



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Relación entre las etapas de calcificación radicular de  
las terceras molares y la edad cronológica de personas  
de 13 a 23 años**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Estomatología

**AUTOR**

Carlos Alberto SUÁREZ CANLLA

Lima, Perú

2013



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Suárez C. Relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2013.

---

## **TÍTULO DE LA TESIS**

RELACIÓN ENTRE LAS ETAPAS DE CALCIFICACIÓN  
RADICULAR DE LAS TERCERAS MOLARES Y LA EDAD  
CRONOLÓGICA DE PERSONAS DE 13 A 23 AÑOS

A mi esposa Yaneth y mi hijo Carlos  
André Joaquín cuyas vidas estimulan mi  
perfeccionamiento académico.

A mis padres Carlos y Martha cuyo apoyo  
incondicional y constante aliento hizo  
posible la culminación de la tesis.

Al Dr. Hugo Aguayo Olivares por su apoyo desinteresado a esta investigación a través de las radiográficas panorámicas que constituyeron la muestra de estudio.

## INDICE

	Pag.
Portada	i
Título	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos	x
Índice de figuras	xi
Resumen y palabras clave	xii
Abstract and keywords	xiii
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Objetivos	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes del problema	5
2.2 Bases teóricas	23
2.2.1 Clasificación del desarrollo radicular del tercer molar	23
• Introducción	23
• Clasificación	24
• Formación y calcificación dental	34
• Erupción dental	42
• Formación y calcificación dental versus erupción dental para la estimación de la edad	49
• Relación entre la longitud de segmentos corporales con la edad y la estatura	53
• El rol de la estimación de la edad en la identificación	55

2.2.2 Edad	66
• Introducción	66
• Estimación de la edad	69
2.3 Marcos conceptuales o glosario	86
2.4 Hipótesis	87
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	
3.1 Tipo de investigación	88
3.2 Unidad de análisis	88
3.3 Población de estudio	88
3.4 Tamaño de la muestra	89
3.5 Selección de la muestra	89
3.6 Variables	90
3.6.1 Identificación de las variables	90
3.6.2 Operacionalización de las variables	90
3.7 Técnicas para procesar la información	90
3.7.1 Métodos	90
3.7.2 Procedimientos	91
3.8 Análisis e interpretación de la información	94
3.8.1 Revisión	94
3.8.2 Codificación	94
3.8.3 Clasificación de los datos	95
3.8.4 Recuento de los datos	95
3.8.5 Presentación de los datos	95
3.8.6 Plan de tabulación	96
3.8.7 Métodos estadísticos de análisis de los datos	96
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Resultados	98
4.2 Discusión	139
<b>CONCLUSIONES</b>	145
<b>RECOMENDACIONES</b>	147
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	149
<b>ANEXOS</b>	156



**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADROS</b>	<b>Pag.</b>
CUADRO N° 01 Cronología de erupción de los dientes permanentes del maxilar	48
CUADRO N° 02 Cronología de erupción de los dientes permanentes de la mandíbula	48
CUADRO N° 03 Cronología de erupción de los dientes deciduos	49
CUADRO N° 04 Cuadro de decimales de un año	68
CUADRO N° 05 Métodos para la estimación de la edad según los grupos etarios, el estado de los individuos y los tipos de examen	76
CUADRO N° 06 Operacionalización de las variables	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS</b>	<b>Pag.</b>
TABLA N° 01    Número de placas radiográficas panorámicas por edad según sexo	100
TABLA N° 02    Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 1.367 radiografías panorámicas	102
TABLA N° 03    Distribución de la edad por sexo de las personas integrantes de la muestra de estudio	104
TABLA N° 04    Distribución de los terceros molares del maxilar y mandíbula por sexo y hemiarcada dental	105
TABLA N° 05    Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones	107
TABLA N° 06    Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones	109
TABLA N° 07    Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres	111
TABLA N° 08    Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres	113
TABLA N° 09    Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 1.8)	115
TABLA N° 10    Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 2.8)	116
TABLA N° 11    Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 3.8)	117
TABLA N° 12    Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 4.8)	118
TABLA N° 13    Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo y hemiarcada (pieza N° 1.8)	120

TABLA N° 14	Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo y hemiarcada (pieza N° 2.8)	121
TABLA N° 15	Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo y hemiarcada (pieza N° 3.8)	122
TABLA N° 16	Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo y hemiarcada (pieza N° 4.8)	123
TABLA N° 17	Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (pieza 18 y 28)	124
TABLA N° 18	Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (pieza 38 y 48)	125
TABLA N° 19	Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares superiores	126
TABLA N° 20	Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares inferiores	127
TABLA N° 21	Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares derechas	128
TABLA N° 22	Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares izquierdas	129
TABLA N° 23	Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica	130
TABLA N° 24	Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en varones	137
TABLA N° 25	Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en mujeres	138

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	Pag.
GRÁFICO N° 01    Número de placas radiográficas panorámica por edad según sexo	101
GRÁFICO N° 02    Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 1367 radiografías panorámicas	103
GRÁFICO N° 03    Distribución porcentual de los terceros molares del maxilar y mandíbula por sexo y hemiarcada dental	106
GRÁFICO N° 04    Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones	108
GRÁFICO N° 05    Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones	110
GRÁFICO N° 06    Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres	112
GRÁFICO N° 07    Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres	114
GRÁFICO N° 08    Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 18	133
GRÁFICO N° 09    Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 28	134
GRÁFICO N° 10    Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 38	135
GRÁFICO N° 11    Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 48	136

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURAS</b>	<b>Pag.</b>
FIGURA N° 01    Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Demirjian y cols.	29
FIGURA N° 02    Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Gleiser and Hunt.	30
FIGURA N° 03    Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Luis R. Toribio Suárez.	33

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares con la edad cronológica de personas de 13 a 23 años. La muestra contó con 1367 ortopantomografías de individuos de edad cronológica y sexo (580 varones y 787 mujeres) conocidos. El desarrollo radicular se clasificó a través de los estadios de Demirjian, el análisis Kappa reveló efectos no significativos al momento de evaluar el error intra-observador. La edad cronológica de las personas expresada en años decimales resultó útil al momento de mostrar los resultados en las tablas diseñadas para este fin. Los resultados mostraron una correlación positiva muy buena entre las variables: varones ( $r^2=0.68$ ) y mujeres ( $r^2=0.67$ ). La formación radicular se produjo más tempranamente en varones que en mujeres, sobre todo en los estadios E, F, G y H. La diferencia entre la edad cronológica y dental fue de 1.49 a 1.53 años utilizando la fórmula de regresión lineal simple pero, el mejor modelo de regresión múltiple obtuvo una diferencia de 1.39 años. Se estableció con fiabilidad que un individuo es mayor de edad cuando sus terceras molares han completado su desarrollo, de otro lado, un individuo es menor de edad cuando el desarrollo radicular se encuentra entre los estadios A y E. Por último, destacó la coincidencia en el desarrollo radicular de las terceras molares derechas e izquierdas del maxilar y la mandíbula (72.2% de coincidencias) frente a un 47.7% de coincidencias entre las molares superiores e inferiores.

## PALABRAS CLAVE

Tercer molar, calcificación dental, odontología forense.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the relationship between the stages of third molar root calcification and the chronological age in people between 13 to 23 years old. The sample consisted of 1367 orthopantomograms from individuals of known chronological age and gender (580 males and 787 females). Root development was classified according to the stages of Demirjian's method, the Kappa analysis revealed no significant effects at the time of evaluating the intra-observer error. The chronological age of the people expressed in years proved useful when display results in tables designed for this purpose. The results showed a correlation ranked as very good positive correlation between variables: males ( $r^2=0.68$ ) and females ( $r^2=0.67$ ). Root formation occurred earlier in males than females, especially at the stages E, F, G and H. The difference between chronological age and dental age was 1.49 to 1.53 years using simple linear regression formula, but the best model of multiple regressions obtained a difference of 1.39 years. Confidently it was established that an individual is overage when their third molars have completed its development, on the other hand, an individual is underage when the root development is between A and E stages. Finally, it was highlighted the match on root development of right and left third molars in the maxilla and the mandible (72.2% of matches) against a 47.7% of matches between the upper and lower molars.

## **KEY WORDS**

Molar, third; dental calcification, forensic dentistry.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Situación Problemática**

La estimación de la edad biológica es un método muy utilizado en la atención médica y estomatológica especializada como un indicador clínico del crecimiento y desarrollo, asimismo, es utilizada en el campo de la medicina legal y ciencias forenses para fines de identificación humana. En este sentido, los peritos deben hallar los indicadores post-mortem que ayuden a la identificación: la edad, el sexo, la ascendencia, la estatura, los hábitos de lateralidad y las características individualizantes de todos aquellos individuos cuya identidad se desconoce, sobre todo en restos humanos esqueletizados. Una vez que se establecen estos indicadores se compara cada uno de ellos con los datos ante-mortem de la presunta persona(s) por identificar, las coincidencias entre los indicadores pre-mortem y post-mortem reducirán el universo de individuos sin identificación, y por ende, la dificultad para establecer la misma se reducirá.<sup>1</sup>

La estimación de la edad en los cadáveres constituye también un elemento importante para lograr la identidad de un cuerpo, sobre todo



cuando presenta un avanzado estado de descomposición, graves mutilaciones y/o quemaduras que van a determinar su condición de non nominatum (N.N.). Para estos casos, la identificación debe valerse de los indicadores detallados en el párrafo precedente.

En personas, la estimación de la edad es también importante porque las ubica dentro de un grupo etario que le resulta de mucha utilidad al magistrado al momento de tomar una decisión, sobre todo en aquellos(as) que están en tránsito a la edad adulta.

Para estimar la edad biológica se puede recurrir a distintos procesos fisiológicos como el desarrollo dental – que involucra la formación y calcificación dentaria – que es muy utilizado por los odontólogos y antropólogos forenses y su eficiencia es comparable con las que se apoyan en el crecimiento esquelético.<sup>1, 35, 46, 47, 50, 51, 55, 56, 58, 61, 69</sup> El desarrollo de los dientes tiene varias ventajas, entre ellas, la menor alteración cuando los tejidos son afectados por endocrinopatías u otras alteraciones del desarrollo humano.<sup>1</sup>

Para estimar la edad en restos humanos esqueléticos de 13 a 23 años de edad se utilizan varios indicadores: la erupción dental, la formación y calcificación de la corona y la raíz, la fusión de las epífisis con las diáfisis de los huesos largos, la fusión de segmentos de otros huesos, las características morfológicas de las carillas costales, las características morfológicas de la sínfisis púbica, entre otros. Sin embargo, acceder a cualquiera de estos indicadores (óseos) en cadáveres recientes N.N. - del mismo grupo etario - resulta complicado ya que tendrían que disecarse los tejidos blandos de los alrededores, y por ende, la deformación del cadáver sería muy evidente y desagradable para los familiares. En el caso de las personas, el número de indicadores para establecer su edad resulta más limitado y debe accederse a ellos a través de radiografías. Por tanto, de acuerdo a como se presenten los individuos y las condiciones de los mismos; el perito odontólogo deberá hacer uso de uno o más indicadores y los medios auxiliares para poder acceder a ellos.

## **1.2 Formulación del Problema**

Para todo individuo cuya edad este incluida en ese grupo etario, la calcificación radicular de la tercera molar es el indicador más utilizado y de mayor accesibilidad. La tercera molar es la pieza dental cuya formación se extiende desde los 13 a 23 años de edad, y la relación entre su formación con la edad cronológica lleva a la formulación del siguiente problema:

¿Cuál es la relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú durante el año 2.010?

## **1.3 Justificación de la Investigación**

Los resultados de la investigación son importantes para las personas en transición a la edad adulta que resulten involucradas en procesos penales que los lleven a pena privativa de la libertad. Además, los resultados proveerán a las instituciones judiciales y médico legales de un instrumento - adecuado y científicamente probado - que estimará la edad aproximada de un individuo, y a la vez, constituye un indicador que orientará la identificación del sujeto tanto en la esfera civil como penal.

Por otra parte, las fórmulas obtenidas de la investigación estimarán la edad de personas sub-adultas y adultos jóvenes que hayan sido víctimas de inhumación en fosas clandestinas, desapariciones forzosas y ejecuciones extrajudiciales durante los años de violencia política que vivió el país. La edad y los otros indicadores post-mortem coadyuvarán a establecer la identidad de las personas desaparecidas en esos años. Se debe considerar que cada uno de nosotros nacemos con una identidad y tenemos derecho a morir con ella.

Por último, los resultados de la investigación se aplicarán más confiablemente a la población peruana. Actualmente, los peritos odontólogos utilizan tablas y estándares internacionales de poblaciones extranjeras para hallar la edad de individuos peruanos.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Determinar la relación entre las etapas calcificación radicular de las terceras molares con la edad cronológica de personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Clasificar la calcificación radicular de cada una de las terceras molares a través de los estadios de Demirjian.
- Establecer la edad cronológica decimal de cada persona de la muestra de estudio.
- Determinar la correlación de cada estadio de desarrollo radicular con la edad cronológica para ambos sexos.
- Determinar - probabilísticamente – la mayoría de edad (18 años) de un individuo, así como, estimar su edad a través de los estadios de Demirjian.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del Problema

A nivel mundial existe una gran cantidad de investigaciones que asocian los cambios relacionados al desarrollo dental con la edad cronológica, asimismo, hay otra gama de estudios que relaciona los cambios regresivos de los dientes con la edad cronológica. En esta sección solo se citarán antecedentes de estudio que tienen que ver con la formación y calcificación de los terceros molares y su relación con la edad cronológica. Las citas fueron tomadas de investigaciones científicas encontradas en bases de datos electrónicos y journals dedicados a la odontología y antropología forense, otros datos fueron tomados de revistas y publicaciones diversas.

**Schour *et al.*** (1.940) los autores ofrecen unas tablas que describen unas veinte etapas cronológicas del desarrollo dental que inicia desde los 04 meses después del nacimiento hasta los 21 años de edad y, al comparar el desarrollo dental de un individuo con estas tablas puede resultar en una útil estimación de la edad cronológica.<sup>2</sup>

**Demisch *et al.*** (1.956) los investigadores mencionan:

- Las radiografías de la mano derecha y cada mitad de los maxilares de 151 individuos blancos norteamericanos de edades de 8 a 16 años se estudiaron para la valoración de la edad esquelética y para el desarrollo de las terceras molares mandibulares. Para

estimar la edad esquelética, se utilizaron los estándares de Greulich y Pyle y para la calcificación molar, se usaron los estándares (levemente modificados) de Gleiser y Hunt.

- Los resultados confirman los estudios más tempranos concernientes al amplio rango de edades esqueléticas comparado con las edades cronológicas en niños “normales”. Las diferencias cuando dos observadores evalúan las mismas radiografías de muñeca independientemente son mucho más pequeñas que la variación “normal” de la edad esquelética en niños “saludables” a una edad cronológica dada. Las diferencias en las tasaciones independientes del desarrollo de la tercera molar son algo más altas pero aún adecuadas para el propósito de este estudio. La escala de Gleiser y Hunt para tasar la calcificación de las coronas molares mandibulares parece satisfactoria para estudios clínicos, excepto que su etapa 6, que no pudo diferenciarse claramente de sus etapas vecinas, tuvo que omitirse.
- La calcificación de la tercera molar es simétrica en el 71 por ciento de los niños estudiados. En los otros, no se vio ninguna tendencia de desarrollo consistentemente avanzado ya sea de los dientes izquierdos o derechos.
- Hay una alta correlación positiva, con una tendencia lineal aproximadamente recta, entre el grado de calcificación de la tercera molar mandibular y las edades esquelética y cronológica. Los hallazgos apoyan la argumentación teórica de que existe una relación entre la maduración de diversos sistemas de tejidos.<sup>26</sup>

**Garn *et al.*** (1.962) los investigadores mencionaron:

- Se investigó la calcificación y el movimiento de la tercera molar mandibular en radiografías longitudinales seriadas de 140 niños blancos nacidos en Ohio y clínicamente saludables.

- Pese a la muy grande variabilidad en el tiempo de calcificación y movimiento para todas las nueve etapas observadas, la variabilidad relativa o edad corregida no fue marcadamente mayor que para otros dientes posteriores.
- En toda su formación la tercera molar mandibular no evidenció ninguna diferencia sexual significativa en el tiempo, siendo así única entre los dientes.
- Las interrelaciones con el crecimiento somático y la maduración sexual fueron bajas y raramente significativas, enfatizando así la autonomía de desarrollo del tercer molar.
- En contraste, la tercera molar mandibular mostró consistencia alta únicamente durante el desarrollo incluso por un período de doce años.
- Así, los terceros molares estuvieron avanzados en movimiento a través del alveolo y hacia la nivelación oclusal (cuspídea).
- La atención se dirigió al problema de la formación dentaria en poblaciones caracterizadas por la erupción extremadamente temprana de M3.<sup>29</sup>

**Moorrees *et al.*** (1.963) los autores dividieron la maduración dental de la dentición permanente en 14 etapas diferentes que abarcan desde la “formación de la cúspide inicial” hasta “el completo cierre apical” y diseñaron tablas diferentes para varones y mujeres. Para cada diente puede leerse una estimación de edad cronológica a partir de estas tablas basadas en la mineralización y la etapa de desarrollo de ese diente específico.<sup>3</sup>

**Garn *et al.*** (1.965) los autores mencionan: el desarrollo dental y esquelético se compararon en los extremos de adelantamiento y retraso no endocrino y endocrino. En los retrasos del desarrollo endocrino, en el hipotiroidismo congénito y en el hipopituitarismo, los dientes se retrasaron pero en un menor grado que el esqueleto postcraneal. En el hipopituitarismo, el grado de retardo dental (un 25 por ciento) se aproximó más cercanamente al grado de retardo esquelético (50 por ciento), mientras que en el atirótico, el retraso

dental fue de poco más de 10% retardado cuando el desarrollo del esquelético estuvo 60% retardado. En las precocidades sexuales constitucional y endocrina, el adelantamiento dental se notó junto con el adelantamiento esquelético, pero (excepto para el síndrome adrenogenital con pseudohermafroditismo) el grado de adelantamiento dental fue pequeño. En el XO, el desarrollo dental tendió al adelantamiento, pero el adelantamiento inconstante no pudo explicarse sobre bases endocrinas solas.<sup>31</sup>

**Anderson et al.** (1.976) desarrollaron el sistema de Morrees para todos los dientes incluyendo los terceros molares. Las tablas que recopilaron se consideraron muy exhaustivas y pueden aplicarse a un rango mucho más grande de menores.<sup>4</sup>

**Engström et al.** (1.983) los investigadores mencionan que el desarrollo del primordio de la tercera molar inferior fue investigado longitudinalmente y se relacionó a la edad esquelética y a la etapa de maduración esquelética juzgada por la mineralización de las epífisis de la mano. Se hallaron fuertes correlaciones entre el desarrollo de la tercera molar y la maduración esquelética con la edad cronológica. Los resultados indican que el desarrollo de la tercera molar en conjunto se correlaciona con la maduración esquelética.

Se halló que una o dos terceras molares estuvieron ausentes en el 11% de los sujetos.<sup>25</sup>

**Thorson et al.** (1.991) el estudio de los autores fue diseñado para investigar la exactitud y precisión del desarrollo de la tercera molar mandibular determinado en radiografías panorámicas como un indicador de la edad cronológica, un método que se usó en Suecia para estimar la edad cronológica en ciertos jóvenes extranjeros con registro de nacimiento incierto.

Los investigadores determinaron la exactitud y precisión como se detalla a continuación:

La prueba de exactitud: la diferencia media entre la edad estimada y la edad cronológica verdadera se determinó en una muestra de 372 sujetos de 14,5 a 24,5 años. Los datos se arreglaron en sub-grupos

según edad y sexo. La prueba de exactitud mostró una subestimación sistemática de la edad, aumentando con la edad en ambos sexos. El intervalo de confianza al 95% de la diferencia entre la edad estimada y la cronológica verdadera fue grande, unos  $\pm 4,5$  años en chicas y  $\pm 2,8$  años chicos. La asociación entre la edad dental y la edad cronológica, expresada en coeficientes de correlación, fue pobre. La prueba de precisión: el error intra-examinador fue bajo pero, el intervalo de confianza al 95% de la diferencia fue grande,  $\pm 0,8$  años. Por último, los investigadores concluyen que el desarrollo dental de la tercera molar mandibular no debería usarse para la estimación de la edad cronológica en sujetos individuales, debido a su muy baja exactitud.<sup>19</sup>

**Kullman et al.** (1.992) los autores señalan que los métodos basados en etapas radiológicas distinguibles de la formación dentaria pueden usarse para estimar la edad cronológica en personas jóvenes. En tal sentido, señalan que la mejor precisión y exactitud de estos métodos de estimación de edad se obtienen cuando muchos dientes están bajo desarrollo y la tasa de crecimiento individual es rápida. Esto es durante los primeros años durante la niñez. Después de los 14 años se vuelve más difícil estimar la edad pues, todos los dientes permanentes salvo las muelas del juicio han completado su desarrollo y solo quedan éstas para usarse.

La meta de su estudio fue examinar el desarrollo radiológico de la raíz de la tercera molar mandibular y explorar su utilidad en la estimación de la edad. También muestran las diferencias entre dos observadores independientes. Los observadores clasificaron el desarrollo de las terceras molares mandibulares en siete etapas definidas. Los dos observadores concordaron en un 84% de los casos en su registro de las diferentes etapas, pero se halló una diferencia significativa entre los observadores. Los investigadores reportan que la mineralización de la raíz de la tercera molar inicia a los 15 años de edad y que la raíz estuvo completamente formada a los 20 años aproximadamente. Reportan algunas diferencias menores entre los sexos en la secuencia del tiempo de mineralización. Su estudio muestra que hay una baja



precisión en la estimación de la edad con el método usado. En general, se halló una desviación estándar de más o menos 1 a 2 años alrededor de la edad media de las diferentes etapas de desarrollo.<sup>18</sup>

**Mincer *et al.*** (1.993) los autores mencionan que, las radiografías en las que se representan los terceros molares (M3) han sido utilizadas para la estimación de la edad cronológica de adolescentes y adultos jóvenes, pero su precisión como método ha sido puesta en tela de juicio. Este estudio aporta las correspondencias de edad con los estadios de maduración para una población de blancos americanos (rango de edad: 14 a 24 años de edad) basadas sobre una muestra de 823 casos recopilados por diplomados de la ABFO de USA y Canadá. Los terceros molares maxilares se desarrollan más precozmente que los terceros molares mandibulares; a su vez, la formación de las raíces es más temprana en hombres que en mujeres. Se apuntan la mediana y media aritmética de la edad para cada estadio de formación de los M3 y se ha utilizado como método de clasificación el sistema en ocho estadios de Demirjian. Se añaden una serie de fórmulas de regresión y probabilidades empíricas para intentar responder a la cuestión médico legal de si el sujeto de estudio tiene una edad de al menos 18 años de edad. El tercer molar es el diente más variable de la dentición, pero se convierte en objeto de estudio en los casos en los que su maduración es el único dato útil para realizar una estimación de la edad.<sup>5</sup>

**Toribio *et al.*** (1.995) los autores mencionan que la estimación de la edad dental es un método muy utilizado, no solo en la atención médica y estomatológica especializada, como un indicador clínico de crecimiento y desarrollo, sino en antropología física con fines de identificación humana. Cuando ya se ha completado la formación de todos los dientes, con excepción de los terceros molares, las distintas etapas de calcificación radicular de éstos últimos pueden ser utilizadas como un modelo para la estimación de la edad en sub adultos y adultos jóvenes. El presente trabajo establece el patrón de crecimiento de las raíces de los terceros molares superiores e inferiores en una

muestra de 254 pacientes cubanos de ambos sexos con edades comprendidas entre los 15 y 24 años de edad, a los que se les han extraído estos dientes, así como los niveles de variabilidad en las diferentes edades y se ofrecen, después de una análisis de correlación y regresión lineal, los intervalos de confianza para las estimaciones, ajustados con fines prácticos, para ser aplicados como método de trabajo en la práctica de identificación forense así como clínica en las investigaciones de crecimiento y desarrollo.<sup>6</sup>

**Liversidge *et al.*** (1.999) los objetivos de este estudio fueron: (a) calcular las ecuaciones de regresión que predicen la edad a partir de la longitud dentaria de todos los dientes permanentes desde el nacimiento a la madurez, y (b) evaluar la diferencia entre la longitud dentaria radiográfica y la real. Los investigadores señalan una muestra (de n=76 con un rango etario de 0 a 19 años) de menores de edad registrada a la muerte en Spitalfields. Los investigadores midieron la longitud dentaria desde la punta incisal hasta el borde en desarrollo de la corona o raíz de 354 dientes disecados. Los datos de los dientes superiores e inferiores fueron combinados excepto el incisivo lateral. Los investigadores aplicaron el método de regresión de mínimos cuadrados para analizar los datos para cada tipo dentario, siendo la edad regresionada frente a la longitud dentaria para la predicción. Los resultados muestran que en la mayoría de los tipos dentarios, el crecimiento siguió una curva en forma de "S" (polinomial) con crecimiento rápido inicial y un exceso de crecimiento adicional alrededor del tiempo de la formación del tercio medio radicular. No se halló diferencia entre la longitud dentaria radiográfica y la verdadera. Estas ecuaciones de regresión proporcionaron un método fácil de predecir la edad a partir de cualquier diente permanente al medir la longitud dentaria de dientes aislados o de radiografías no distorsionadas sin aumento.<sup>30</sup>

**Willems** (2.001) el autor destaca las investigaciones realizadas por Schour y Massler, Moorrees *et al.*, Anderson *et al.* y Demirjian *et al.* en diferentes años. En todos los estudios se correlaciona la edad

cronológica de las personas con los diferentes estadios de formación y calcificación de los dientes permanentes a excepción de la tercera molar; solo en el estudio de Anderson et al. se incluye al último molar. Para todos los casos se construyeron tablas con sus respectivas puntuaciones para cada estadio de formación de un diente; la puntuación total así obtenida se corresponde con una edad determinada. Para todos, los análisis de correlación y regresión lineal simple fueron significativos.<sup>7</sup>

**Mesotten et al.** (2.002) el objeto de la presente investigación fue reconstruir la edad cronológica basada en los estadios de desarrollo dental de los terceros molares evaluados en las radiografías panorámicas. Los investigadores reunieron un total de 1.175 radiografías panorámicas de pacientes de origen caucásico entre 16 y 22 años de edad, luego, clasificaron cada tercer molar a través de dos observadores según una escala de desarrollo de diez estadios. La estadística *K* midió la confiabilidad intra e inter-observador. El análisis estadístico general se basó en el análisis de regresión múltiple a fin de obtener fórmulas de regresión múltiple para la estimación de la edad dental basada en el número de terceros molares presentes en la radiografía panorámica evaluada. Ningún modelo de regresión fue estadísticamente significativo cuando sólo hubo un tercer molar presente a causa del número relativamente pequeño de radiografías panorámicas que se adaptaban a este criterio. Los investigadores señalan un fuerte consenso entre las mediciones del intra- y del inter-observador. Asimismo, mencionan que el análisis estadístico reveló altos coeficientes de correlación de Pearson para hombres y mujeres entre terceros molares contralaterales y coeficientes más pequeños entre antímeros. Por otra parte, mencionan que las fórmulas de regresión múltiple obtenidas sólo son aplicables en ciertas condiciones específicas, por ejemplo cuando los cuatro terceros molares están presentes. Las siguientes fórmulas deberían usarse en un varón caucásico “edad = 10,2000 + 0,5122UL + 0,5273LL” (estadio de desarrollo de terceros molares izquierdos superior e inferior) o en caso de una mujer “edad = 13,6206 + 0,1933UR + 0,580LR” (estadio de

desarrollo de terceros molares derechos superior e inferior). Esta investigación reveló que la edad cronológica de un individuo caucásico puede estimarse basada en las fórmulas de regresión con una desviación estándar de 1,52 o 1,56 años para hombres y mujeres respectivamente cuando los cuatro terceros molares están presentes.<sup>24</sup>

**Solari et al.** (2.002) los investigadores desarrollaron un estudio para medir la exactitud y precisión de la estimación de la edad cronológica basado en los estadios de desarrollo del tercer molar. Los investigadores tomaron una muestra de 679 radiografías de individuos de origen Hispano. El rango de edad fue de 14,0 a 25,0 años. Mencionan que ocho evaluadores de la Universidad del Centro de Ciencias de la Salud de Texas evaluaron las radiografías de acuerdo a la definición esquemática de la formación de la corona y raíz de Demirjian. El objetivo de este estudio fue evaluar la cronología del desarrollo del tercer molar en Hispanos siguiendo un estudio previo. Los resultados muestran que dentro de la población Hispánica, la tasa de desarrollo del tercer molar en hombres es mayor que el desarrollo del tercer molar de mujeres para los diez estadios de formación corona-raíz. También indicaron que dentro de esta muestra hispánica, la tasa de desarrollo del tercer molar maxilar esta por adelante del desarrollo del tercer molar mandibular, por último, mencionaron que la diferencia media absoluta entre la edad cronológica y la edad estimada fue +/- 3,0 años in mujeres y +/- 2,6 años en hombres.<sup>27</sup>

**Muller-Bolla et al.** (2.003) en este estudio menciona que la estimación de la edad debe hacerse a través del conteo de piezas dentales erupcionadas presentes en cavidad bucal. Muestra nuevos gráficos en los que se muestra las edades de erupción de las piezas dentales.<sup>8</sup>

**Garamendi et al.** (2.003) los autores presentan una revisión sobre una población judicial de 114 varones marroquíes inmigrantes de los que se solicitó su estimación de edad. La edad cronológica real de los sujetos fue confirmada por mediación de la embajada de Marruecos

en España. El rango confirmado de edad se encontró entre 13 y 25 años con una edad media de 18,1 años y una desviación típica de 2,03. Se practicaron los siguientes exámenes para la estimación forense de la edad:

- a. Examen físico general,
- b. Radiografía del carpo (método de Greulich y Pyle) y,
- c. Maduración de los terceros molares inferiores (método de Dermijian).

Los resultados indican que como factores de predicción de una edad cronológica mayor o menor de 18 años la radiografía del carpo (edad ósea) fue el método más útil, seguido del método de Dermijian (edad dental). La combinación de variables de edad ósea y edad dental supuso una mejoría significativa en la predicción de la edad cronológica de los sujetos de esta población y permitió minimizar el número de errores éticamente inaceptables de la prueba.<sup>9</sup>

**Garamendi *et al.*** (2.003) los investigadores ofrecen una revisión actualizada sobre la estimación forense de la edad en torno a los 18 años en supuestos menores indocumentados. Cuyas conclusiones fueron:

El método más fiable para la estimación forense sería el estudio radiográfico del carpo de la mano izquierda (edad ósea). No obstante, con independencia del método de interpretación utilizado, la fiabilidad del método no parece ser óptima.

El método de estimación de la edad forense basado en el estudio radiográfico de los terceros molares (edad dental) es también un método fiable, aunque menos preciso que el anterior dada la alta variabilidad individual de la evolución de este factor (agenesia, hipoplasias, extracciones previas, etc.). Son recomendables como método de evaluación de este parámetro los métodos gráficos derivados del método original de Dermijian.

La evaluación de los parámetros de maduración de los caracteres sexuales secundarios, las variables antropométricas básicas y el examen externo de la dentición carecen de eficacia como métodos de estimación de la edad forense.

Los resultados directos obtenidos por los métodos de estimación de la edad ósea y edad dental, deben ser puestos en relación con estudios previos de población adecuados al sujeto de estudio, cuando se disponga de ellos.

Entre los factores que se han detectado como principales modificadores de los ritmos de maduración ósea y dental, los estudios más recientes destacan a las variables de patología previa y las de factores de nivel socio-económico.

Los estudios sobre grupos socio-económicos más bajos y grupos étnicos englobados en niveles socioeconómicos inferiores sugieren que, cuando se comparan los resultados de estimación de edad a través de métodos de edad ósea o dental elaborados en poblaciones de un nivel socioeconómico superior, conducen a una infraestimación de la edad (edad cronológica real superior a la edad estimada) en edades entre los 14 a 18 años.<sup>10</sup>

**Gunst et al.** (2.003) el propósito de la investigación fue calcular la edad cronológica de un individuo basado en los estadios de desarrollo dental de los terceros molares.

El material evaluado – por los investigadores - consistió de 2.513 radiografías panorámicas (OPGs) de pacientes todos de origen caucásico belga entre 15,7 y 23,3 años.

Los señores mencionan que la muestra fue evaluada por dos observadores que fueron calibrados para la confiabilidad intra e interobservador por medio de la estadística *K*. La estadística *K* reveló un fuerte acuerdo entre las medidas intra e interobservador.

El análisis estadístico fue llevado a cabo con el propósito de obtener fórmulas de regresión múltiple para calcular la edad dental con la edad cronológica como variable independiente y los estadios de desarrollo de la tercera molar como variables dependientes.

Los resultados hallados muestran que tanto para hombres como para mujeres se notó un coeficiente de correlación de Pearson significativo para los terceros molares contralaterales, y una menor (pequeña) significancia para los antimeros.

Se menciona también que para aplicar las fórmulas de regresión se tiene que tener en consideración el sexo, la ubicación y el número de terceras molares.

Por último, se mencionan las probabilidades de que un individuo sea mayor de 18 años a través de las terceras molares totalmente desarrolladas.<sup>21</sup>

**Mesotten *et al.*** (2.003) los investigadores mencionan que el objetivo de la investigación fue correlacionar la edad cronológica con el desarrollo radicular de un solo tercer molar usando una muestra de 2.513 sujetos de origen caucásico belga dentro del rango de edad de 15 a 22 años. La clasificación de las terceras molares se realizó – según se detalla - por dos observadores que fueron calibrados para determinar la confiabilidad intra e inter-observador a través del estadístico Kappa. En este sentido, los investigadores asignaron a cada tercera molar un puntaje según el método de clasificación modificado de Gleiser y Hunt. El método usado en este estudio distribuyó fórmulas de regresión lineal basadas en una única tercera molar divididas según el sexo. Los resultados del estudio revelaron desviaciones estándar similares a las reportadas en publicaciones comparables e incluso a las calculadas con otras técnicas de cálculo de la edad esquelética.<sup>22</sup>

**Orhan *et al.*** (2.003) los autores consideraron valorar los estadios de desarrollo de la tercera molar en una muestra de población Turca para estimar la edad cronológica basada en esos estadios. Asimismo, compararon el desarrollo de la tercera molar según el sexo, la edad y la ubicación en los maxilares. Para lograr su objetivo examinaron las radiografías panorámicas de 1.134 pacientes turcos de 4 a 20 años de edad y evaluaron los estadios de desarrollo de la tercera molar tomando en consideración la clasificación de Demirjian. Las radiografías fueron clasificadas por dos observadores diferentes para probar la confiabilidad intra e inter-observador a través de la prueba de Wilcoxon, ésta demostró una fuerte concordancia entre las clasificaciones realizadas por los observadores. Los investigadores

realizaron el análisis de regresión lineal para correlacionar el desarrollo de la tercera molar y la edad cronológica, además, realizaron otro análisis estadístico para determinar la relación entre el sexo, la edad y la ubicación. Los resultados mostraron una fuerte correlación lineal entre la edad y el desarrollo de la molar (varones:  $r^2=0,57$  y mujeres:  $r^2=0,56$ ). La mineralización de las terceras molares derechas e izquierdas se compararon usando las pruebas de Wilcoxon y no se hallaron diferencias estadísticas. Tampoco hallaron diferencias significativas en el desarrollo de la tercera molar entre varones y mujeres. Los investigadores informaron que la formación de la cripta de la tercera molar mandibular se observó en 2,4 % de los pacientes a la edad de siete años y la formación de la cripta de la tercera molar maxilar se observó en 1,3% de los pacientes a la edad de siete años. En conclusión, los investigadores hallaron una fuerte correlación entre la edad cronológica y el desarrollo de la tercera molar. Asimismo, los autores determinan - concluyentemente - la agenesia de la tercera molar si no existe ningún brote radiolúcido hasta los 14 años.<sup>14</sup>

**Bolaños et al.** (2.003) evaluaron el desarrollo de las terceras molares en 786 jóvenes entre los 4 y 20 años, todos los participantes – refieren los autores - fueron pacientes de la Escuela Odontología de la Universidad de Granada. El desarrollo de las terceras molares, las segundas premolares y segundas molares mandibulares se determinaron según los estadios propuesto por Nolla. Los investigadores mencionan que el inicio de la formación del tercer molar mandibular se observó a edades muy variables que van desde los 5,86 hasta los 14,66 años. Las primeras etapas de desarrollo de las terceras molares maxilares no son usualmente visibles radiográficamente -mencionan los investigadores-, lo que puede llevar a un diagnóstico incorrecto de agenesia. Los resultados de la presente investigación no hallaron relación significativa entre el sexo o la edad del paciente y la presencia o ausencia de las terceras molares. Sin embargo, la presencia/ausencia de la tercera molar puede predecirse en un 82,82% de los casos cuando hay algún grado de calcificación de las segundas premolares y segundas molares mandibulares.<sup>15</sup>



**Chaillet et al.** (2.004) estudiaron la madurez dental a partir de radiografías dentales panorámicas de 2.523 niños belgas (1.255 niñas y 1.268 niños) entre los 2 a 18 años de edad. El objetivo de la investigación fue comparar la eficacia de los dos métodos al momento de predecir la edad:

El método de Demirjian (que usa puntajes ponderados para niños belgas) y el método de las funciones polinomiales fueron utilizados. El método de Demirjian se usa para determinar la madurez (puntaje de madurez) en función de la edad y las funciones polinomiales se usaron para determinar la edad en función a la madurez (puntaje de madurez).

La investigación presenta tablas y curvas de madurez dental género-específicas para niños(as) belgas para cada método. Las chicas siempre presentan madurez dental adelantada comparada con los chicos.

Las funciones polinomiales son altamente confiables (0,21% de clasificaciones incorrectas) y el método percentil (derivado del método de Demirjian) – que usa puntajes belgas sopesados – es más exacto (+/- 2,08 años en promedio, entre los 2 a 16 años).

De esta manera, la investigación concluye:

El método de Demirjian es más exacto, pero menos confiable y el método de las funciones polinomiales es más confiable, pero menos exacto.<sup>11</sup>

**De Salvia et al.** (2.004) los autores analizaron un total de 400 radiografías panorámicas de pacientes dentales españoles jóvenes para evaluar la cronología de desarrollo de la tercera molar mandibular derecha y valorar su correlación con la edad biológica. Los autores le atribuyeron a la edad biológica una desviación estándar máxima de 2,47 de la media.

Los autores mencionaron que el mayor límite del método fue la experiencia del operador al determinar la etapa dental de desarrollo.

Los investigadores mencionaron también que las edades procedentes del método de evaluación deberían explicarse claramente al magistrado en su verdadera significación y límites estadísticos.<sup>28</sup>

**Arany et al.** (2.004) en la presente publicación los investigadores tuvieron como meta establecer una referencia japonesa sobre el desarrollo de la tercera molar de jóvenes (japoneses) para su aplicación forense. Las evaluaciones se realizaron en radiografías panorámicas de 1.282 pacientes japoneses entre los 14 y 24 años de edad. Los autores registraron las etapas de formación de Demirjian en las terceras molares maxilares y mandibulares para la evaluación cronológica de los dientes del juicio, luego, se aplicaron el análisis estadístico correspondiente. Los investigadores notaron diferencias estadísticamente significativas entre los maxilares superior e inferior, así como, entre varones y mujeres. Por tanto, los varones lograron los grados de desarrollo radicular más temprano que las mujeres. Asimismo, valoraron las edades medias de todos los grados de formación y predijeron la probabilidad que un joven japonés pueda ser mayor de las edades relevantes: 14, 16 y 20 años definida por la ley japonesa de menores. Asimismo, determinaron la probabilidad de que un joven japonés sea mayor de la edad relevante - 18 años - definida por la legislación de los Estados Unidos.<sup>16</sup>

**Prieto et al.** (2.005) llevaron a cabo un estudio trasversal para evaluar la estimación de la edad cronológica basado en los estadios de desarrollo de las terceras molares inferiores, siguiendo los ocho estadios del método de Demirjian et al. La muestra del investigador estuvo conformada por 1.054 ortopantomogafías de individuos españoles de edad cronológica conocida (rango 14-21 años) y género (462 varones y 592 mujeres). Sus resultados mostraron una fuerte correlación para varones ( $r^2=0,54$ ) que para mujeres ( $r^2=0,45$ ). Menciona que la formación radicular ocurrió más temprano en hombres que en mujeres en los estadios 5, 6 y 7. La diferencia media entre la edad cronológica y estimada – indica el autor - fue de -0,10 años (+/-1,23 DE) para la tercera molar izquierda, y -0,07 años (+/-

1,22 DE) para la tercera molar derecha, con ligeras variaciones respecto al sexo. Elaboró cuadros comparativos que guardan relación a las cuestiones médico-legales relativos a la predicción de los 18 años en la población española, estos muestran que la mayoría de edad se alcanza en la etapa 7 (G) para mujeres y en la etapa 8 (H) para hombres. No observó diferencias entre los lados derecho e izquierdo ( $p < 0,0001$ ). Por último, el investigador observó diferencias entre españoles y otras poblaciones previamente estudiadas. La maduración del tercer molar se lleva a cabo más tempranamente en la población de España que en poblaciones franco-canadienses, escandinavos, norteamericanos, alemanes, japoneses y sudafricanos y es más similar US hispanos.<sup>13</sup>

**Blankenship et al.** (2.007) la investigación menciona que el desarrollo de la tercera molar fue determinado a partir de radiografías dentales de negros norteamericanos (afro-norteamericanos;  $n=637$ ) de 14 a 24 años, luego, este desarrollo se contrastó contra blancos norteamericanos ( $n=563$ ) a partir de un estudio previo usando el método de Demirjian et al. Los investigadores valoraron las diferencias usando la estadística descriptiva y el modelo de riesgos proporcionales paramétricos. Para cada etapa de desarrollo de la tercera molar, los mencionados investigadores evaluaron la probabilidad de que un individuo tenga al menos 18 años. Como en otros estudios de la tercera molar, se reportaron diferencias modales altamente significativas, pero los rangos de edad en cada etapa se superponen considerablemente. Las diferencias blanco – negro fueron altamente significativas, ocurriendo las etapas de desarrollo en negros al año o más antes.

Se observa también en el artículo que:

- Las diferencias de género también variaron significativamente, tanto con la edad en aumento como entre las razas.
- La probabilidad empírica de que un varón afro-norteamericano con terceras molares plenamente desarrolladas tenga al menos 18 años es de 93% y de la mujer afro-norteamericana es de

84%. Los riesgos para blancos son de 90% y de 93% respectivamente.<sup>20</sup>

**Prieto** (2.008) menciona la necesidad de determinar, por parte del médico forense, la edad en adolescentes sin documentación. Este perito indica que es un hecho cada vez más frecuente en los juzgados y tribunales, la estimación de la edad que es la base para establecer la responsabilidad derivada de actos castigados por las leyes penales. En este sentido, el fin del desarrollo madurativo de la mayoría de las estructuras dentales y esqueléticas hace imposible establecer con certeza absoluta la edad alrededor de los 18 años. Aunque el uso de técnicas radiológicas (óseas y dentarias) permite la única aproximación objetiva a este problema. Se exponen los métodos basados en técnicas radiológicas diagnósticas del grado de maduración esquelética y dental, y su posible aplicación en la determinación de la edad cronológica.<sup>12</sup>

**Santoro et al.** (2.008) la meta de este estudio fue conducir un análisis morfométrico del desarrollo radicular de la tercera molar con el propósito de superar los límites de un análisis exclusivamente morfológico. El estudio se dividió en dos fases. La primera fue la verificación de la existencia de una proporción corona-raíz constante (C/R) en una muestra de 100 terceras molares, caracterizada por un desarrollo radicular completo. El valor obtenido se usó en la segunda fase para predecir la extensión final de la raíz, conociendo la altura coronaria. Así, los investigadores calcularon en una muestra de 322 terceras molares con raíces en desarrollo las proporciones finales entre raíces incompletas y raíces completas. Luego, realizaron el análisis estadístico con intervalos de confianza de 90%, 95%, y 99%. Los resultados mostraron una diferencia significativa según la edad del sujeto y los valores límite, superior e inferior, para los sujetos de 16 y 17 años versus los de 18 y 19. Para cada análisis, los investigadores calcularon la amplitud de la clase de tolerancia y otros indicadores estadísticos. Los resultados que obtuvieron apoyan la ventaja de un estudio morfométrico opuesto a un estudio exclusivamente morfológico

pero, asimismo concluyen que todas las técnicas usadas para determinar la edad de un sujeto vivo pueden proporcionar sólo indicios de la edad biológica pero no, certezas en cuanto a la edad cronológica.<sup>23</sup>

**Kasper et al.** (2.009) los autores realizaron la evaluación de las terceras molares de 950 individuos hispanos de edades de 12 a 22 años usando el esquema de Demirjian para la formación coronaria y radicular. Los investigadores hallaron que el desarrollo de la tercera molar en hispanos fue de 8 a 18 meses más rápido que el caucásico norte-americano reportados por Mincer, Harris y Berryman en 1.993. Eso representó para los investigadores un aumento estadísticamente significativo. En este sentido, el desarrollo más temprano fue más apreciable en las etapas posteriores F a H. Los investigadores también reportan que los varones hispanos alcanzan las etapas de desarrollo más rápido que las mujeres hispanas y, las terceras molares maxilares alcanzan las etapas de desarrollo más rápido que las terceras molares mandibulares en ambos sexos. Los investigadores desarrollaron tablas para establecer la edad más temprana observada en los estadios B-H, asimismo, desarrollaron tablas para establecer la edad más alta observada en los estadios B-G, esto para facilitar la predicción de la edad de individuos desconocidos. En este sentido, los autores calcularon las tablas de predicción para la edad mínima y máxima de un estadio en particular para cada grupo sexo-maxilar.<sup>17</sup>

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Clasificación del Desarrollo Radicular del Tercer Molar**

- **Introducción.** La formación y calcificación dental de la corona y raíz de los dientes temporales y permanentes superiores e inferiores son clasificados de muchas maneras a través de gráficos y/o descripciones. Estas clasificaciones se extienden desde la etapa prenatal – alrededor de los cinco meses en útero – hasta los veinticuatro años de vida postnatal.

*(...) Los estudios radiográficos de la formación dental se utilizan por los menos en tres etapas: al principio de la calcificación, al término de la formación de la corona y al término de la formación de la raíz. Nolla (1.952) expandió el número de etapas a 11 y, Gleiser y Hunt (1.955) a 13, lo que sirvió de base para varios estudios, que incluyen el de Moorrees y col (1.963), quienes desarrollaron 14 etapas de formación de dientes permanentes (...).*<sup>32</sup> En tal sentido, se puede encontrar otras clasificaciones de distintos autores e investigadores odontólogos y antropólogos dentales como la clasificación de **Schour, I. y Massler, M.** (The development of the human dentition. J Am Dent Assoc., 28:1.153, 1.941), **Gustafson y Koch** (Gustafson and Koch tooth formation diagram. Odontologiska Revy, 25, 297-306. 1.974), **D.H. Ubelaker.** (Human Skeletal Remains: Excavation, análisis, interpretation. Washington: Taraxacum, Manuals on Archaeology, 1.999), **Demirjian Goldstein y Tanner** (1.973), **Hillson S.** (1.996) entre otros.<sup>32-35</sup>

Los estudios de formación y calcificación dental se basan generalmente en radiografías dentales panorámicas pues, estos tipos de radiografías dentales muestran de manera general los estadios de formación de todas las piezas dentales de los individuos sub-adultos y adultos jóvenes. Además, este tipo de radiografía brinda fácil acceso al desarrollo dental sin mayor destrucción de los tejidos circundantes que otras técnicas si requieren, por ejemplo, la técnica de Bang and Ramm para individuos adultos.

La mayoría de los estudios que involucra **la formación y calcificación de las terceras molares** se realizan a través de radiografías panorámicas. Sin embargo, también existen estudios que

trabajan a partir de dientes in vivo. Cualquiera que sea la metodología utilizada tendrá sus ventajas y desventajas que ella implica, por ejemplo, la investigación realizada por Luis R. Toribio Suárez toma una muestra de 324 terceras molares - in vivo - para predecir la edad cronológica en individuos de los 14 a 24 años pero; estudios realizados por Mincer H.H., José L. Prieto y otros tienen una muestra basada en radiografías panorámicas que superan – en muchas ocasiones – las mil placas radiográficas. Los investigadores que recurren a las radiografías utilizan generalmente las clasificaciones de Demirjian y, Gleiser y Hunt para el estudio del desarrollo de las terceras molares. En tal sentido, las publicaciones científicas relacionadas al tema brindan sus resultados basados en estos autores.

La presente investigación tiene por objetivo determinar el grado de correlación entre las etapas de formación y calcificación radicular de las terceras molares con la edad cronológica de las personas integrantes de la muestra de estudio. En este sentido, la clasificación del desarrollo radicular de las terceras molares se realizará a través del método de Demirjian debido a que es el método más utilizado por los investigadores que abordan este tema. Por tanto, se procederá a la descripción del método de Demirjian, así como, la descripción de los métodos de clasificación Gleiser y Hunt, y, Luis R. Toribio Suárez para tener un mejor panorama de los distintos tipos de clasificación radicular que utilizan los investigadores en relación a la tercera molar y la edad cronológica.

- **Clasificación.**

- Demirjian. *“(…) Uno de los sistemas más universalmente utilizados para valorar el grado de desarrollo de la dentición permanente es el propuesto por Demirjian, Goldstein y Tanner (1.973) a partir de una muestra de niños de origen franco-canadiense. El método original valora el grado de calcificación de los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda, excluyendo el tercer molar, a partir de registros radiográficos. Se establecieron ocho estadios de*

*maduración en cada diente (A-H), desde el inicio de la calcificación de la corona hasta el cierre apical de la raíz, de manera similar al método de Nolla.*

*Para la aplicación práctica del método hay que seguir las siguientes instrucciones (A. Demirjian 1.993): el estadio de desarrollo se obtiene comparando el diente con las imágenes radiográficas que sirven de referencia, incluidas en el trabajo original. A cada estadio le corresponde uno, dos o tres criterios: a), b) y c). Aquellos definidos por un solo criterio deben cumplirlo en su totalidad. Si se atribuyen dos criterios, el estadio se completa si se cumple el primero. Si se especifican tres criterios, han de cumplirse por lo menos dos de ellos. Además, en todos los casos debe cumplirse el criterio o criterios propuestos en el estadio previo. En caso de ambigüedad de atribuye el estadio inferior.*

*La altura de la corona se define como la distancia máxima entre el punto más alto de las cúspides y la unión cemento adamantina. Si las cúspides vestibulares y linguales tienen alturas diferentes se toma la altura media entre ambas como punto más alto.*

*La descripción de los estadios es la siguiente:*

*1. Dientes Unirradiculares:*

- A) Se ve el principio de calcificación en un nivel superior de la cripta, en forma de uno o varios conos. No hay fusión entre éstos puntos de calcificación.*
- B) Fusión de los puntos de calcificación. Superficie oclusal definida.*
- C) a) La formación del esmalte se ha completado a nivel de la superficie oclusal. Se observa su extensión y convergencia hacia la región cervical.*  
*b) Depósito incipiente de dentina.*  
*c) El contorno de la cámara pulpar tiene una forma curva en el borde oclusal.*
- D) a) Calcificación completa de la corona hasta la unión cemento-adamantina.*



- b) *El contorno superior de la cámara tiene una forma curva, bien definida, cóncava hacia la región cervical, en forma de paraguas, se han desarrollado los cuernos pulpaes.*
  - c) *Se observa el comienzo de la formación de la raíz en forma de espícula.*
- E) a) *Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas cuya continuidad se rompe por la presencia del cuerno pulpar que es más grande que el estadio precedente.*
  - b) *La longitud de la raíz es menor que la de la corona.*
- F) a) *Las paredes de la cámara pulpar forman ahora un triángulo más o menos isósceles. La parte apical del conducto radicular termina en forma de embudo.*
  - b) *La longitud de la raíz es igual o superior a la altura de la corona.*
- G) a) *Las paredes del conducto radicular son ahora paralelas y la extremidad apical del conducto está todavía parcialmente abierta.*
- H) a) *La extremidad apical del conducto radicular está totalmente cerrada.*
  - b) *El espacio periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz y de la parte apical.*

## 2. Dientes Multirradiculares

- A) *El mismo criterio.*
- B) *El mismo criterio.*
- C) *El mismo criterio*
- D) a) *El mismo criterio*
  - b) *El contorno superior de la cámara pulpar de los molares tiene forma de trapecio.*
  - c) *El mismo criterio*
- E) a) *Formación inicial de la bifurcación radicular, en forma de un punto calcificado o en forma de media luna.*
  - b) *La longitud de la raíz es menor es menor que la altura de la corona.*

- F) a) *La región calcificada de la bifurcación se ha desarrollado aún más hacia abajo, a partir de su estadio de media luna, para dar a las raíces un contorno más definido y neto, con terminaciones en forma de embudo.*
- b) *La longitud de la raíz es igual o superior a la altura de la corona.*
- G) *Las paredes del conducto radicular son ahora paralelas, y la extremidad apical del conducto está todavía parcialmente abierta.*
- H) a) *La extremidad apical del conducto radicular está completamente cerrada (incluso la raíz distal de los molares).*
- b) *El espacio periodontal es uniforme alrededor de la raíz y del extremo apical.*

*Se atribuye a cada diente un estadio de formación, que se convierte en una puntuación, en función del sexo, siguiendo la misma técnica matemática utilizada para la valoración de la maduración esquelética por el método de Tanner-Whitehouse. Se suman las puntuaciones de los siete dientes, obteniendo la denominada puntuación de madurez dentaria en una escala de 0 a 100. Esta puntuación se transforma, a partir de las tablas correspondientes, en edad dentaria. El método tiene el inconveniente de que no incluye la valoración de los terceros molares, por los que solo puede ser utilizado para edades preadolescentes.*

*Con posterioridad este mismo autor ha desarrollado actualizaciones del método original (Demirjian 1.976), proponiendo un sistema de valoración de cuatro dientes (ambos premolares y molares) con estándares distintos.*

*En todos los casos, dado que el desarrollo madurativo es diferente en ambos sexos, deberá determinarse el sexo previamente (...).<sup>33</sup>*

*Se puede apreciar de manera gráfica los estadios de Demirjian con sus respectivas radiografías que los ejemplifican (Figura N° 01).*

Asimismo, se puede apreciar de manera sucinta la descripción de cada uno de los estadios que permite su fácil comprensión y clasificación.

Para el estudio de la tercera molar se empleó sobre todo los estadios D, E, F, G y H pues, en el estadio D – teóricamente - ya se completó la formación de la corona hasta la unión dentinoadamantina y, los estadios posteriores describen la formación de la raíz. Desarrollo radicular que interesa a la presente investigación.

<b>A</b>			<b>Las puntas de las cúspides están mineralizadas pero aún no están unidas.</b>
----------	---	---	---

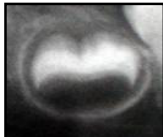

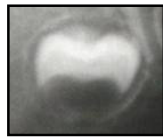
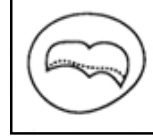
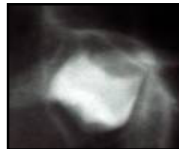
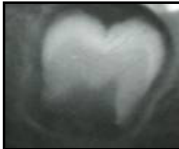

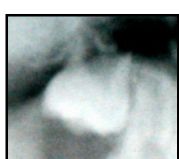
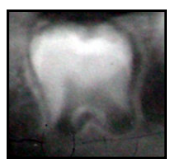




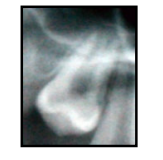





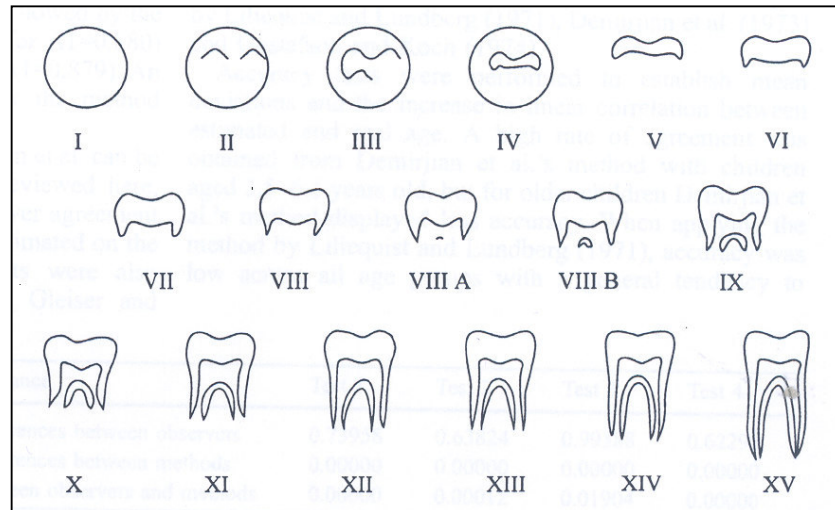
<b>B</b>			Las cúspides mineralizadas están unidas y la morfología coronal está definida.	
<b>C</b>			La corona está formada casi a la mitad; la cámara pulpar es evidente y está ocurriendo la deposición dentinal.	
<b>D</b>				La formación coronaria está completa hasta la unión dentinoadamantina. La cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.
<b>E</b>				Ha empezado la formación de la bifurcación interradicular. La longitud radicular es menor que la longitud coronaria.
<b>F</b>				La longitud radicular es al menos tan grande como la longitud coronaria. Las raíces tienen terminales infundibuliformes.
<b>G</b>				Las paredes radiculares son paralelas, pero los ápices permanecen abiertos.
<b>H</b>				Los extremos apicales de las raíces están completamente cerrados, y la membrana periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz.

Figura N° 01. Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Demirjian y cols.

Fuente. Datos tomados de David R. Senn, DDS (2.009).

- Gleiser and Hunt. Estos autores clasifican el desarrollo dental de la primera molar desde sus inicios de formación coronal hasta la completa formación radicular en su investigación titulada ***The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption***

**and decay.** Para lograr este objetivo los autores dividieron el desarrollo dental en quince estadios que van desde el estadio I al estadio **XV**. A continuación se gráfica y describe cada uno de los estadios como lo concibieron los autores antes citados:



**Figura N° 02. Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Gleiser and Hunt.**

Fuente. Datos tomados de Isaac Gleiser y Edward E. Hunt, JR. del American Journal of Physical Anthropology.

Estadio I: no hay calcificación.

Estadio II: centros de calcificación visibles.

Estadio III: coalescencia de los centros de calcificación.

Estadio IV: esquema de las cúspides completo.

Estadio V:  $\frac{1}{2}$  corona.

Estadio VI:  $\frac{2}{3}$  corona.

Estadio VII: corona completa.

Estadio VIII: mínima formación de la raíz.

Estadio VIII A: hendidura mínima.

Estadio VIII B: hendidura ampliada rápidamente.

Estadio IX:  $\frac{1}{4}$  raíz.

Estadio X:  $\frac{1}{3}$  raíz.

Estadio XI:  $\frac{1}{2}$  raíz.

Estadio XII:  $\frac{2}{3}$  raíz.

Estadio XIII:  $\frac{3}{4}$  raíz.

Estadio XIV: paredes de canal radicular divergentes.

Estadio XV: paredes del canal radicular convergentes.

Los autores (Gleiser y Hunt) en la parte metodológica de su investigación describen la forma en que obtuvieron las figuras del desarrollo dental y las dificultades encontradas entre los estadios. A continuación se describe este aspecto metodológico: “(...) Se hizo una fila de esquemas con el contorno de todas las **imágenes radiográficas** de la primera molar mandibular permanente para cada niño. De estos esbozos, 15 etapas de calcificación fueron arbitrariamente elegidas, como se muestra e ilustra en la figura. Las etapas de formación de la corona se evalúan principalmente con referencia a su longitud mesiodistal y, las raíces con referencia a la altura oclusoapical de la corona.

*En la evaluación de estas etapas en un niño, su radiografía lateral mandibular puede compararse convenientemente con las normas de la figura. Entre los problemas técnicos encontrados en las evaluaciones están las definiciones de algunas de las etapas más difíciles. El nivel de "corona completa" es seguido por "mínima formación de raíz". Este último se define como la etapa en que es posible visualizar radiológicamente una o ambas espículas las cuales se extienden apicalmente desde las porciones mesial y distal de la corona completa. Más tarde, la hendidura entre las raíces se hace evidente, este fenómeno no debe considerarse como el inicio de la formación de raíz, pero sí la divergencia visible de las raíces entre sí. El intervalo de 6 meses entre radiografías de estos niños hizo imposible encontrar el momento exacto de la aparición y calcificación de la hendidura. La hendidura aparentemente calcifica y se extiende muy rápidamente después de su primera aparición. En el momento en que las paredes del canal de la raíz han convergido en fase terminal, los ápices de las raíces parecen maduros. Sin embargo, esta configuración no indica necesariamente que la raíz ha dejado de alargarse (...).<sup>36</sup>*

Pese a que los gráficos y descripciones elaborados por Demirjian y, Gleiser y Hunt fueron diseñados originalmente para el estudio

del desarrollo de los dientes mandibulares izquierdos y primera molar permanente respectivamente, ambas clasificaciones son acogidas por otros investigadores - para el estudio del desarrollo radicular de la tercera molar - cuyos resultados proponen fórmulas para predecir la edad cronológica con un alto grado de predictibilidad.

Como puede apreciarse, estas dos primeras clasificaciones tienen en común una descripción gráfica y literal que hace posible a cualquier otro investigador la ubicación de su muestra de estudio – piezas dentales - dentro de uno u otro estadio. Sin embargo, las diferencias entre ellas se limitan al número de estadios para cada una, es decir, la clasificación de Demirjian describe ocho estadios y la clasificación de Gleiser y Hunt describe quince estadios. Para el estudio del desarrollo radicular de la tercera molar se toman generalmente los **cinco últimos estadios** (desde el estadio D al estadio H) de Demirjian y **los diez últimos estadios** (desde el estadio VII al estadio XV) de Gleiser y Hunt.

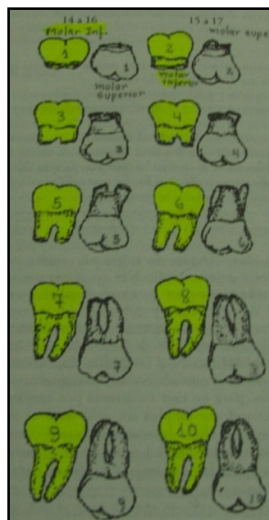
- Luis R. Toribio Suárez. La clasificación referida a la formación y calcificación radicular de la tercera molar hace referencia a diez (10) etapas o estadios de manera gráfica exclusivamente, es decir, no hay una descripción literal que complemente la descripción gráfica como los otros dos investigadores.

En el rubro **material y método** de la investigación titulada “Estimación de la edad por los terceros molares en sub-adultos y adulto jóvenes” el autor menciona: “(...) *Las piezas dentarias fueron agrupadas por edades simples con un rango entre 0,597 y 0,598 años decimales.*

*Se seleccionó un grupo de estos molares con diferentes grados de calcificación radicular que iba desde: con trazo de formación de las raíces hasta la calcificación completa del periápice y se tomó este conjunto como patrón.*

*Hecho esto se compararon con dicho patrón, uno a uno, el resto de los dientes y se clasificaron según el grado de desarrollo de la raíz; se anotó el dato en el registro general confeccionado al efecto (...).<sup>37</sup>*

A continuación se presenta el esquema de desarrollo radicular del Dr. Toribio Suárez:



**Figura Nº 03. Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Luis R. Toribio Suárez.**

Fuente. Datos tomados de Luis R. Toribio Suárez.

Merece resaltarse que la muestra de estudio de esta investigación se realizó con dientes in vivo, es decir, el autor tuvo oportunidad de contar con 321 terceros molares extraídos en los departamentos de cirugía maxilofacial de los hospitales “Nacional” y “Emergencia” de la ciudad de la Habana de pacientes aparentemente sanos.<sup>37</sup> La característica de la muestra de estudio de la presente investigación no tiene las dificultades de una radiografía debido a que su muestra trabaja con dientes in vivo.

#### • **Formación y Calcificación Dental**

Este apartado tocará los aspectos histológicos más relevantes respecto del desarrollo dental que servirá como introducción al desarrollo radicular.



Los tejidos que forman la estructura del diente – esmalte, dentina, cemento y pulpa dental - derivan embriológicamente del **ectomesénquima** pues, las células de la cresta neural migran hacia el mesoderma cefálico del embrión formando de esta manera el ectomesénquima mencionado. El esmalte dental, por el contrario, tiene un origen ectodérmico. La formación del esmalte se inicia a partir de una banda de tejido epitelial que se encuentra revistiendo el estomodeo o boca primitiva en formación.<sup>38-40</sup> Sin embargo, textos de histología general y de antropología dental consideran al tejido ectomesénquimal tan solo como mesenquima y omiten esta diferenciación y especialización que es muy importante al momento de establecer la procedencia de los tejidos dentales.<sup>41, 42</sup>

Las etapas de formación de los dientes en la dentición temporal y permanente es similar, ambos derivan de una lámina dentaria que se forma a partir de las células epiteliales del estomodeo; éstas células epiteliales penetran en el tejido subyacente - ectomesénquima - y promueven toda una organización en el mismo.<sup>38-40</sup>

Los autores clasifican toda esta organización en períodos: el período de lámina dental, de brote, de casquete, de campana, de campana avanzada y formación de la matriz del esmalte y la dentina. Aunque con diferentes denominaciones, todos los autores describen el mismo proceso de desarrollo dental. Dentro de estos períodos, la formación y destino de la vaina epitelial de Hertwig se encargará de promover la formación de la raíz de los dientes.<sup>38-42</sup>

Cuando el período de brote avanza se forma el germen dentario que consta de tres partes: **1.** El órgano del esmalte (ectoderma) productor del esmalte dental, **2.** La papila dental (ectomesénquima) que da lugar a **la pulpa dental y, dentina coronal y radicular** respectivamente, **3.** El saco dentario (ectomesénquima) que da lugar a la formación del cemento y ligamento periodontal. Estas tres estructuras van desarrollando y terminan formando los dientes y sus tejidos de sostén.<sup>38</sup>

Otra clasificación – propuesta por Ten Cate – se refiere al mismo germen dentario y lo clasifica en **a. Órgano dental**, **b. Papila dental** y, **c. Folículo dental**. Esta terminología, según el mismo autor, se adapta mejor a las funciones que desempeña el órgano del esmalte ya que este no solo se encarga de la formación del esmalte sino también inicia la formación de la dentina y establece la futura unión dentogingival. Esta discrepancia en la terminología trata de hacer conocer las diferencias existentes entre los autores de histología oral. A pesar de la diferencia terminológica, no debe olvidarse que, toda clasificación y terminología hacen referencia a un mismo proceso de formación dentaria. Así, **el órgano dental u órgano del esmalte** dará origen al esmalte, **la papila dental** al complejo pulpo-dentinario y el **saco dentario o folículo dental** a los tejidos de sostén del diente.<sup>38-40</sup>

No se dará mayores detalles respecto al desarrollo de todos los períodos de formación de los dientes porque la presente investigación se relaciona más con los cambios relacionados a la formación y calcificación de la raíz. Sin embargo, mayores precisiones al respecto se pueden hallar en los textos de histología y embriología bucal.

#### Formación de la raíz

Las células de la vaina epitelial de Hertwig – vaina formada por células del epitelio dental interno y externo del órgano dental u órgano del esmalte- promueven la diferenciación de las células ectomesénquimales de la papila dental en odontoblastos. La vaina de células epiteliales prolifera alrededor de la papila dental, entre la papila y el folículo dental, rodeando todo menos la porción basal de la papila. El extremo de esta vaina radicular que se conoce como diafragma epitelial encierra el foramen apical primario que luego seguirá proliferando y guiando la morfología de la raíz de los dientes unirradiculares. Cuando se trata de la formación de las raíces de los dientes multirradiculares el proceso es similar pero, se debe imaginar a la vaina radicular de Hertwig como una falda que cuelga desde el

órgano del esmalte. Se aprecian dos lengüetas de epitelio que crecen una hacia la otra a partir del cuello dental en formación para formar un foramen apical primario, luego, dos forámenes apicales secundarios. En caso de tres lengüetas, se forman tres agujeros apicales secundarios.<sup>38-40</sup>

Una vez formada la vaina radicular – para un diente unirradicular o multirradicular - se inicia rápidamente la formación de la raíz. Luego, esta vaina epitelial se fragmenta. Con el comienzo de la formación de la raíz, la corona del diente comienza a crecer y se aleja de la base de la cripta ósea. La vaina radicular permanece creciendo dentro de la cripta. Las células de la vaina epitelial de Hertwig, debido al alargamiento de la raíz en crecimiento se fragmenta quedando como una red que se ve como pequeñas agrupaciones de células epiteliales conocida como los restos celulares epiteliales de Malassez. En los adultos éstos restos celulares epiteliales persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal. Aunque sin función, los restos epiteliales de Malassez son la fuente del revestimiento epitelial de los quistes radiculares que se forman como reacción a la inflamación en el espacio periodontal. Solo después de la proliferación de la vaina de Hertwig las células de la papila y el folículo dentario empiezan a diferenciarse en odontoblastos y cementoblastos. Estos dos tipos celulares serán los encargados de la formación de la dentina y cemento radicular.<sup>38-40</sup>

En lo que respecta a la irrigación, hay un aumento de los capilares en el ectomesénquima donde se desarrollarán los gérmenes dentarios. *“Los vasos que penetran en la papila se ubican en grupos que coinciden con la localización donde se formarán las raíces. Con la edad, el volumen del tejido pulpar disminuye y la irrigación se reduce progresivamente, afectando la vitalidad del tejido. El órgano dental, de origen únicamente epitelial, es avascular, aunque una importante concentración de vasos del folículo se localiza adyacentemente al epitelio dental externo”.*<sup>39</sup>

Los siguientes párrafos harán referencia al proceso de formación de la dentina coronaria y radicular, la embriología e histología de su formación ayudará a explicar y sustentar el proceso continuo, rítmico y regular que ella presenta.

- Dentinogénesis

Antes de pasar a la descripción de la dentinogénesis conviene mencionar que una pieza dental – corona y raíz – está constituida básicamente por dentina. La raíz de un diente presenta también otros elementos constitutivos: la pulpa y el cemento dental que están presentes en menor espesor respecto de la dentina. Por tanto, el estudio embriológico e histológico de la formación de la dentina es vital para comprender los lineamientos básicos que llevan a muchos investigadores a correlacionar su formación y calcificación con la edad cronológica. El desarrollo radicular de una pieza dental gira – sobre todo – en torno a la formación de la dentina radicular sin que ello no involucre el desarrollo de la pulpa dental que en conjunto forman el complejo pulpo-dentinario.

Pocas investigaciones científicas que estudian la relación entre la edad cronológica y el desarrollo radicular tocan estos aspectos histológicos y embriológicos del desarrollo radicular. Estos merecen resaltarse debido a que brindan el conocimiento y las bases biológicas del desarrollo radicular que constituye un pilar importante para la presente investigación.

**La dentinogénesis** inicia en el período de campana avanzado con la formación de la matriz del esmalte y la dentina, fenómenos conocidos como amelogénesis y dentinogénesis, seguidos por la cementogénesis y el desarrollo de la pulpa y el periodonto. Es así que los responsables de la formación del esmalte son los ameloblastos y los responsables de la formación de la dentina los odontoblastos, células encargadas de segregar la matriz dentinaria (predentina) necesaria para la formación de la dentina coronaria y radicular. La dentinogénesis es el proceso de formación de la

dentina, tanto coronal como radicular, que consta básicamente de dos momentos. El primer momento está relacionado a la secreción de la matriz orgánica, el segundo está relacionado a la calcificación de la misma.<sup>38-40</sup>

La formación de la dentina empieza en el estadio de campana avanzado en el lugar donde las células de la papila dental están adyacentes al epitelio dental interno. Desde este lugar, las células de la papila se diferencian en odontoblastos que se extienden por las paredes de las cúspides en dirección apical para ir engrosando lo que será posteriormente la dentina coronaria. Por tanto, los odontoblastos se forman a partir del ectomesénquima de la papila dental. El proceso de diferenciación ocurre así: las células del epitelio dental interno del órgano dental empiezan a tener cambios en su forma, en su número y en sus organelas internas; estos cambios tienen relación con la preparación de dichas células en ameloblastos. Concomitante a esos cambios, o poco tiempo después, las células de la papila dental también empiezan a sufrir cambios en su forma, en su número y en sus organelas internas que le brindan las características de una célula encargada de formar dentina, es decir, odontoblastos. En contraste a lo que sucede en el epitelio dental interno del órgano dental u órgano del esmalte, en la vaina epitelial de Hertwig no ocurren estas modificaciones. Es preciso recordar que la vaina de Hertwig está formada por el epitelio interno y externo del órgano dental, y solo después de que la vaina epitelial de Hertwig haya proliferado, la dentina radicular se desarrollará.<sup>38-40</sup>

Cuando los odontoblastos han logrado su diferenciación empiezan a secretar una matriz orgánica – predentina – que se caracteriza por estar formada por fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa, ésta predentina está por debajo de la membrana basal en la que se apoya el epitelio dental interno. Todas estas primeras fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa constituyen la matriz orgánica de la primera dentina o dentina del manto. Una vez

secretada la predentina los odontoblastos empiezan a tener una actividad de fosfatasa alcalina a lo largo de sus membranas plasmáticas que se asocia al transporte de iones inorgánicos. Una vez que se deposita la primera capa de predentina los odontoblastos empiezan a secretar y dejar dentro de la predentina unas vesículas matriciales. Las vesículas matriciales – que contienen los cristales de apatita – crecen, se rompen y se esparcen como un racimo de uva hasta unirse con otros cristalitos y lograr la mineralización de la matriz orgánica<sup>38-40</sup>.

Desde que empieza su formación la dentina toma diferentes nombres: dentina de manto, dentina circumpulpar, dentina primaria, dentina secundaria y la dentina terciaria o reparativa. La formación de cualquier tipo de dentina está precedida siempre por la formación de una matriz orgánica que se calcificará posteriormente.

Por otra parte, es necesario enfatizar que, la formación de dentina lleva un ritmo fásico, es decir, de producción y descanso; ello trae como consecuencia la formación de las líneas incrementales de Von Ebner.

#### Mineralización de la dentina

Solo se mencionará los tipos de calcificación de la dentina pues, no es necesario profundizar el tema:

- a. Mineralización lineal.
- b. Mineralización globular
- c. Mineralización combinada (la combinación de las anteriores).

Se debe mencionar que la mineralización de la dentina también se produce de manera gradual.

#### Formación de la dentina radicular

Gómez de Ferraris describe de manera bastante explícita la formación de dentina radicular: “(...) *La dentinogénesis de la raíz*

*se inicia una vez que se ha completado la formación del esmalte, y ya se encuentra avanzada la deposición de la dentina coronaria. Los odontoblastos radicales se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la periferia de la papila, bajo la inducción del epitelio interno del órgano del esmalte, que conjuntamente con el epitelio externo han pasado a constituir la vaina de Hertwig, órgano encargado de modelar la raíz.*

*Las etapas de maduración de los odontoblastos y los mecanismos de formación de la dentina del manto y circumpulpar, son básicamente similares a los de la corona. Existen, sin embargo, algunas variantes en la dentina del manto radicular, las gruesas fibras colágenas son paralelas entre sí y paralelas a la interfase dentina-cemento (perpendicular a los túbulos dentinarios). Por otra parte, la aposición de dentina es más lenta en la raíz que en la corona (...).<sup>40</sup>*

Asimismo, es posible apreciar que el mismo autor da una descripción oportuna que muestra la formación rítmica de la dentina y, por ende, proporciona datos básicos que dan mayor sustento a la presente investigación: “(...) Las líneas menores de incremento de la dentina, denominadas líneas de imbricación o de crecimiento de Ebner o de Von Ebner son análogas a las estriaciones trasversales del esmalte. La formación de la dentina no es un proceso continuo **sino rítmico**, pues **períodos de formación se alternan con períodos de descanso**. Estas fases de descanso aparecen como líneas (líneas de Von Ebner) que representan el límite entre las distintas fases alternativas de actividad y reposo en la dentinogénesis. El espesor que corresponde al material depositado entre estas dos líneas de Von Ebner es de **20  $\mu\text{m}$  en los dientes humanos**. Estas líneas se originan aproximadamente cada cinco días, depositándose el material a **un ritmo promedio de 04  $\mu\text{m}$  por día** con variaciones entre **08  $\mu\text{m}$  en la zona de la corona**, donde la formación es más rápida, y **03  $\mu\text{m}$  en la zona apical**, donde la formación es más

*lenta. El depósito diario de matriz dentinaria de 04  $\mu\text{m}$  **origina asimismo cuatro líneas incrementales mucho más delgadas** entre las dos líneas más gruesas de Von Ebner. Con este depósito diario se producen pequeñas modificaciones en la orientación de las fibras de colágena. Cada cinco días se producen modificaciones más significativas que son las que dan lugar a las citadas líneas más gruesas de Von Ebner. Algunos autores postulan además **la existencia de líneas de mineralización que corresponden al depósito mineral que se realiza en una extensión de 1,7 a 02  $\mu\text{m}$  cada doce horas**. Ello significa que entre dos líneas de Von Ebner existirían en realidad diez líneas de mineralización (...).<sup>40</sup>*

Por otro lado, otros autores como “Ten Cate” coinciden en que la aposición de dentina radicular se produce alrededor de 03 a 04  $\mu\text{m}$  de manera fásica o incremental.

Por otra parte, muchos autores de histología oral coinciden en que **el comienzo de la formación de la raíz precede ligeramente al comienzo de la erupción dentaria**. Cuando el diente **alcanza su posición funcional**, se ha formado alrededor de **dos tercios de dentina radicular**.<sup>38-40</sup>

En resumen, la embriología e histología del **desarrollo dental y la dentinogénesis** brindan los fundamentos biológicos que explican la formación incremental de la dentina. Fundamentos utilizados para predecir la edad cronológica en individuos sub-adultos y adultos jóvenes, es decir, individuos cuya edad está por debajo de los 24 años. En este sentido; su formación rítmica diaria permite predecir la edad con mejor precisión y, a la vez, marcar una diferencia crucial con otros tejidos del cuerpo. Características que han llevado a muchos investigadores a **desarrollar distintas clasificaciones de tipo ordinal** con pocas o varias fases.

#### • **Erupción Dental**

La erupción dental también es utilizada para el cálculo de la edad. Más aún, esta es la variable más utilizada por los peritos médicos del



Instituto de Medicina Legal y otros profesionales. En tal sentido, la mayoría de las Divisiones Médico Legales del país utilizan la erupción dental para hallar la edad de una persona o individuo en la que se encuentre en tela de juicio su identidad.

Por otra parte, se debe destacar que muy a menudo llegan a las Divisiones Médico Legales solicitudes - por parte de los señores magistrados - requiriendo la edad aproximada de un individuo(s) que se encuentran en transición a la edad adulta. Por tanto, los peritos médicos y muchos profesionales odontólogos recurren a la presencia o ausencia (erupción) de la tercera molar en la cavidad bucal para señalar si la persona es mayor o menor de los 18 años. Incluso, algunos textos de medicina legal señalan que la presencia de la tercera molar se evidencia entre los 17 a 21 años, y aplican este intervalo para sus estimaciones de edad.

Textos más especializados en odontología forense cuestionan a la erupción dental como un buen indicador para predecir la edad cronológica pero, en vista que algunos profesionales y textos todavía la toman como referencia para las estimaciones de edad, se describirán los aspectos histológicos más importantes del movimiento fisiológico que lleva a la erupción de los dientes que apoyarían - de alguna forma - la confianza en este proceso.

- Movimiento fisiológico de los dientes

Los movimientos fisiológicos de los dientes se clasifican como sigue a continuación:

Movimientos pre-eruptivos

Movimientos eruptivos

Movimientos post- eruptivos

En este sub-capítulo se alude a los movimientos eruptivos que guardan relación con la cronología eruptiva y su relación con la edad.

Cuando se habla de erupción de los dientes las personas generalmente se refieren al último proceso de la erupción, es decir, el momento en que empiezan a aparecer en la cavidad bucal las primeras cúspides o bordes incisales de los caninos o incisivos; sean éstos dientes temporales o permanentes.

En los siguientes párrafos se verán las principales teorías que explican el proceso de erupción de los dientes desde un punto de vista histológico. En especial se verá el papel que juega el ligamento periodontal en la erupción dental.

#### Características histológicas de la erupción dental

Para que se produzca la acomodación para la erupción del diente es necesario que se produzcan cambios histológicos alrededor de ciertas estructuras del germen dentario y los tejidos de sostén en desarrollo. Es indudable pensar que el ligamento periodontal (LP) empezará a desarrollarse después de que se ha iniciado la formación de la raíz y durante el proceso de formación radicular. Por tanto, el LP se remodelará para permitir el continuo movimiento eruptivo del diente. Los fibroblastos (células encargadas de la producción de las fibras colágenas) son los que intervienen en el remodelado de los haces fibrosos del LP a través de la síntesis y degradación de las fibras colágenas según se necesite. El plexo intermedio – segmento del LP entre el cemento y hueso alveolar – será el encargado de llevar a cabo el remodelado, sin embargo, gracias a las observaciones hechas a través del microscopio electrónico se ha podido verificar que el remodelado de las fibras colágenas se produce en todo el ancho del LP, es decir, en los haces de fibras que penetran en el cemento dental y el hueso alveolar.<sup>39</sup>

#### Mecanismos del Movimiento Dentario Eruptivo.

Se conoce más de los movimientos dentarios eruptivos que los pre-eruptivos. Aun así, de acuerdo a la literatura que existe al respecto queda mucho por esclarecer acerca del tema.

En la mayoría de los textos de histología bucal u oral se resaltan cuatro mecanismos posibles que explican la erupción dental.<sup>38-40, 43</sup>. Estos son:

- Formación y crecimiento de la raíz.
- La presión hidrostática, por la cual los aumentos locales de la presión del líquido tisular en los tejidos periapicales empujan al diente oclusalmente.
- El depósito selectivo y reabsorción de hueso alrededor del diente.
- Un tironeamiento del diente en oclusión por las células y por las fibras (o por ambas) del ligamento periodontal.

La formación y crecimiento de la raíz, la presión hidrostática y la aposición de hueso alrededor del diente son mecanismos que no explican convincentemente el proceso de erupción dental. Así por ejemplo, si se impide que erupcione un incisivo, la raíz no detiene su crecimiento, por el contrario, continua gracias a la reabsorción del hueso a nivel de la base del alveolo y se produce una curvatura en la raíz recién formada.<sup>39</sup> S.N. Bhaskar señala: *esto también es similar a la retención de los terceros molares humanos en desarrollo. “Cuando esto ocurre, las raíces crecen en el hueso y se deforman. Esta experiencia lleva a dos conclusiones, primero: que el crecimiento de la raíz produce una fuerza; segundo; que esta fuerza es suficiente para producir una reabsorción ósea, pero no la suficiente para condicionar la erupción”*. Otras experiencias demuestran también que es poco probable que el crecimiento de la raíz sea el responsable de la erupción dental.<sup>38, 39</sup>

Cuando se produce la extirpación quirúrgica de la raíz en crecimiento y sus tejidos asociados se elimina también la vasculatura periapical, ello no interrumpe la erupción. Por tanto, se puede concluir que los vasos locales no son necesarios para la erupción dental y mucho menos la presión hidrostática que ejercen.<sup>39</sup>

La aposición y reabsorción selectiva de hueso alrededor de los gérmenes dentarios durante las fases pre-eruptiva y eruptiva del movimiento dentario es una realidad que no puede negarse, sin embargo, el remodelado óseo es el resultado y no la causa del movimiento de los dientes.<sup>39</sup>

#### Ligamento periodontal

El texto de histología y embriología bucal de Orban, así como, el texto de Ten Cate indican que la mayoría de los estudios y experiencias hasta el momento se inclinan hacia el ligamento periodontal como el mayor responsable en el movimiento eruptivo de los dientes. La evidencia más fuerte respecto al ligamento periodontal es que cuando se interfiere con la síntesis de colágeno el movimiento dental eruptivo se vuelve lento o se detiene. Por otra parte, la experiencia que se señala a continuación es también bastante persuasiva: cuando un diente de erupción continua como el incisivo de los roedores se corta quirúrgicamente en dos mitades y se coloca una barrera entre esas mitades, el fragmento distal, que solo tiene ligamento asociado con él y está separado de la raíz en crecimiento y de la vasculatura apical, sigue erupcionando.<sup>38, 39</sup>

En el párrafo concerniente a las características histológicas de la erupción dental se detallan las características del ligamento periodontal, los fibroblastos y otros elementos que en conjunto serían los responsables de la erupción dental. Pero, textos recientes de embriología e histología bucal restan importancia a las tracciones del ligamento periodontal – sin que ello signifique su descarte – y ponen como factores preponderantes al aumento de la presión hidrostática y la presencia de hormonas y factores de crecimiento.<sup>39, 40</sup>

En resumen: la fuerza que mueve el diente parece ser generada por la propiedad contráctil de los fibroblastos del ligamento, pero debe de haber una serie de otras condiciones para que esta contracción se traduzca en movimiento dentario, por ejemplo, la

actuación sincrónica o alternada de los factores antes mencionados. Por tanto, la erupción debe considerarse como un fenómeno multifactorial.<sup>39, 40</sup>

En los párrafos precedentes se observa claramente los elementos biológicos que participan en el proceso de erupción de las piezas dentales permanentes y deciduas.

Por otra parte, Ten Cate en el sub-capítulo movimientos anormales explica el papel preponderante del ligamento periodontal en la ubicación de los dientes dentro de la cavidad bucal. Menciona el autor: *“los pasos que llevan al desarrollo de la dentición permanente final son complejos, requiriendo **un balance en el desarrollo dental, el crecimiento de los maxilares y el mantenimiento de la función.** Sin que sea esto sorprendente, las perturbaciones de este complejo proceso de crecimiento a menudo son indicadores de alguna anormalidad local o sistémica y, de esta manera los patrones de desarrollo dentario y de erupción pueden tener cierto significado diagnóstico. **Es sorprendente, no obstante, que el patrón normal sea tan notablemente consistente.** Por ejemplo, el primer molar permanente se llama a menudo el molar de los seis años, dada su constante erupción en ese tiempo”.*

Continúa el autor: *“que los dientes hagan erupción antes de lo normal es algo **inusual.** A veces los niños nacen con un incisivo central que ya ha erupcionado pero esto representa un desarrollo dentario anormal, y el diente se extrae para permitir la succión. La pérdida prematura de un diente deciduo puede llevar ocasionalmente a una erupción temprana de su sucesor permanente. Mucho más común es la erupción retardada de los dientes, ésta puede ser ocasionada por factores congénitos, sistémicos o **locales,** predominando éstos últimos. La ausencia congénita más común es la de los terceros molares permanentes. Los **factores sistémicos que implican demora en la erupción** de los dientes pueden ser ocasionados por*

deficiencias endocrinas, nutricionales y algunos factores genéticos. Si no aparecen los dientes el primer año de vida, debe buscarse la existencia de una causa sistémica subyacente. Cualquier lesión sistémica, que ocasione una demora en la erupción de los dientes permanentes, es usualmente identificada antes del sexto año de vida, cuando erupciona el primer molar permanente.

Los **factores locales que evitan la erupción** de los dientes son muchos. Ejemplos de ellos son la pérdida temprana de un diente deciduo con el desplazamiento consiguiente de los dientes adyacentes para bloquear la vía eruptiva, los quistes de erupción (derivados de la lámina dental) etc. El apiñamiento de los dientes en los maxilares pequeños da a menudo poco espacio para la erupción, con el consiguiente bloqueo de los dientes entre sí. Los terceros molares son proclives a quedar incluidos, dado que erupcionan al final, cuando queda menor espacio disponible. El canino superior también queda retenido debido a su erupción tardía. Aunque se sabe mucho sobre el movimiento y erupción de los dientes, hay a veces algunas condiciones clínicas que no pueden ser explicadas por ejemplo, un diente se ha desarrollado en localización normal y se ubica paralelo al borde inferior de la mandíbula. El tratamiento clínico en este caso fue simplemente dar espacio para que el diente saliera mediante la extracción de los dientes suprayacentes. Cuando se hizo esto, el diente localizado horizontalmente se enderezó per se, y erupcionó sin que se tuviese que realizar ninguna otra maniobra clínica. En este caso las raíces del diente estaban completamente formadas. Es difícil explicar ¿cómo? los tejidos periodontales, que mueven el diente, sabían la dirección en que debían moverlo”.<sup>39</sup>

- Cronología de Erupción de los Dientes

A continuación se presenta la cronología de erupción de los dientes permanentes en una población colombiana. Actualmente Colombia tiene un gran avance en odontología forense a nivel sudamericano.

En lo que se refiere a la cronología de erupción dental de los dientes permanentes, este se aproxima más a poblaciones de esta parte del mundo que otras poblaciones norteamericanas o europeas cuando se trata de estimar la edad de una persona, cadáver o resto óseo humano. A continuación se presenta la cronología de erupción de los dientes permanentes:

#### Dentición permanente.

Diente	Erupción en cavidad bucal (en años)	Raíz completa (en años)
Incisivo central	07 – 08	10
Incisivo lateral	08 – 09	11
Canino	11 – 12	13 – 15
Primer premolar	10 – 11	12 – 13
Segundo premolar	10 – 12	09 – 10
Primer molar	06 – 07	09 – 10
Segundo molar	12 – 13	14 – 16
Tercera molar	17 – 21	18 – 25

*Cuadro N° 01. Cronología de erupción de los dientes permanentes del maxilar.*

Fuente. Datos tomados del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia.

Diente	Erupción en cavidad bucal (en años)	Raíz completa (en años)
Incisivo central	07 – 08	10
Incisivo lateral	07 – 08	10
Canino	09 – 10	12 – 14
Primer premolar	10 – 12	13 – 14
Segundo premolar	10 – 12	13 – 14
Primer molar	06 – 07	09 – 10
Segundo molar	11 – 13	14 – 15
Tercera molar	17 – 21	18 – 25

*Cuadro N° 02. Cronología de erupción de los dientes permanentes de la mandíbula.*

Fuente. Datos tomados del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia.

Bascones lo menciona así: el momento de erupción del tercer molar es variable. Su presencia indica solamente que el individuo tiene menos de 30 años. Si la formación de las raíces es incompleta cuando se produce la erupción, ello indica que el individuo tendrá unos 25 años (Scott 1954).<sup>44</sup>

Asimismo, la dentición decidua también presenta una cronología de erupción que se menciona a continuación.

#### Dentición decidua

Diente	ARCADA SUPERIOR Edad en meses	ARCADA INFERIOR Edad en meses
Incisivo central	9,5	07 – 7,5
Incisivo lateral	10,5 – 11	12
Canino	19	19

<b>Primer molar</b>	15	16
<b>Segundo molar</b>	27	25,5

Cuadro Nº 03. *Cronología de erupción de los dientes deciduos.*

Fuente. Barbería 2.002.

Por otra parte, tanto el proceso de formación y erupción dental pueden resumirse en tres períodos: el **primero** se extiende desde su formación hasta la erupción de los primeros dientes, el **segundo** llega hasta la edad de 12 años, época en que empieza el **tercer** período. Es por todos conocidos que se puede estimar la edad de una manera bastante precisa, ya a los pocos meses de vida intrauterina hasta los 12 años. **De los 12 años a los 20 años la estimación solo puede ser hecha por las raíces del tercer molar.**<sup>44</sup>

Es importante tener en cuenta que los datos de la erupción se derivan de estudios clínicos que hacen referencia a la emergencia del diente respecto de la encía, mientras que la estimación de la edad en restos cadavéricos de interés forense o arqueológico suele efectuarse valorando la emergencia del diente respecto al hueso.

En resumen, la erupción de los dientes es notablemente consistente cuando no hay factores locales, sistémicos o congénitos que la alteren. Sin embargo, la casuística respecto a la erupción dental indica que los **factores locales** alteran esta consistencia y debe tomarse en cuenta al momento de estimar la edad.

#### • **Formación y Calcificación Dental versus Erupción Dental para la Estimación de la Edad.**

En los títulos y subtítulos precedentes se puede apreciar las bases histológicas que intervienen en el **desarrollo de los dientes** (formación y calcificación dental) y la **erupción dental**. En este sentido, se puede resaltar que ambos procesos tienen las bases suficientes para ser utilizados en la predicción de la edad pero, el desarrollo dental resulta más preciso al momento de estimar la edad de un individuo pues, los factores que puedan alterar su normal formación son más limitados respecto a los factores que alteran la formación de los huesos (las endocrinopatías por ejemplo<sup>01</sup>) y la



erupción de los dientes (la pérdida prematura de los dientes temporales por ejemplo). Esta mayor estabilidad en su formación es importante para los peritos porque les brinda resultados más confiables al momento de estimar la edad en un individuo en el cual se tiene dudas de su identidad. Cabe resaltar que cualquier peritaje médico legal u odontológico forense requiere certeza o alto grado de probabilidad para tener relevancia al momento de que el magistrado tome una decisión. La estimación de la edad no escapa a esta regla, por tanto, contar con un elemento biológico que arroje los mejores resultados al momento de predecir la edad resulta de mucha utilidad para lograr la identificación de un individuo.

Este subtítulo hará mención a los factores que alteran el normal proceso de erupción y desarrollo dental, luego, mencionará cuál de los dos (si la erupción o desarrollo) es el más afectado por cada uno de estos factores e indicará el proceso más eficaz para predecir la edad de un individuo no identificado.

En este sentido, el antropólogo forense Douglas Ubelaker destaca que la erupción dental no es una buena variable para el diagnóstico de la edad cuando se le utiliza en forma aislada, es decir, cuando no está acompañado de otro elemento diagnóstico. Entre las causas más importantes se puede citar:

1. El desarrollo dentario es más precoz en las mujeres que en los varones, **salvo el tercer molar**. En la clínica pediátrica odontológica es posible reconocer que los niño(a)s con la misma edad cronológica tienen diferencias respecto de la erupción dental.
2. La secuencia discontinua de la erupción; respecto a este punto se puede observar que el **momento de erupción** tiene mayor variabilidad en comparación a la **secuencia** del mismo, la secuencia se altera menos que el momento de erupción. Es notorio observar en la práctica clínica que factores locales (la pérdida prematura de los dientes, la caries, los procesos infecciosos en la pulpa y ligamento periodontal, dientes retenidos

dientes exfoliados prematuramente etc.), factores congénitos y factores sistémicos influyen en el momento de la erupción de los dientes.

Por otro lado, la secuencia de la erupción dental tampoco es continua en la vida de la persona. Una vez que la dentición decidua aparece en cavidad bucal – alrededor de los 24 a 30 meses - no hay variaciones en el proceso de erupción hasta la aparición de la primera molar permanente o molar de los 06 años. Durante este período – desde los dos o dos años y medio hasta los seis años - no es posible utilizar la erupción dental para el cálculo de la edad. Asimismo, el tiempo comprendido entre los 12 a 13 años (período en que brotan las segundas molares permanentes) hasta los **18 a 21 años** (período en que brotan las **terceras molares permanentes**) tampoco se cuenta con una secuencia continua que permite hallar la edad de un individuo.

3. Cuando al momento del estudio de la erupción se cuenta con dientes aislados, la erupción no es un método confiable.<sup>33</sup>

Asimismo, en el texto “tratado de odontología” por Bascones se menciona otros considerandos respecto a la erupción dental:

1. En la mujer hay una erupción más precoz de los dientes permanentes.
2. La época de erupción es diferente en el maxilar y la mandíbula. Los incisivos permanentes erupcionan un año antes en la mandíbula y ello también ocurre en premolares y molares.
3. La estación de verano e invierno, la relación de los países respecto a la línea ecuatorial, el medio urbano o rural son condicionantes que determinan la aceleración o retardo de la erupción dental.
4. La pérdida prematura de los dientes temporales modifica los intervalos entre las dos denticiones.

Pese a que estos factores alteran la normal erupción dentaria se puede tener cierta confianza al momento de estimar la edad a través

de la erupción de los incisivos, caninos, premolares, y, primeros y segundos molares superiores e inferiores permanentes con un rango de edad no muy amplio, pero, cuando se trata de las terceras molares permanentes los rangos se amplían aún más e incluso puede llevar a un error en el diagnóstico de la edad.

Por otro lado, los estudios histológicos presentan y explican el desarrollo dental (amelogénesis, dentinogénesis y cementogénesis) como un proceso más estable y progresivo de las piezas dentales deciduas y permanentes al momento del depósito de la matriz orgánica y su posterior mineralización. A pesar de las alteraciones que puedan sufrirlas células formadoras (odontoblastos, ameloblastos y cementoblastos) los dientes tienen menos probabilidad de estar afectados por endocrinopatías y otros desajustes del desarrollo, esto se ha evidenciado en las investigaciones de anomalías que afectan la maduración sexual, la estatura y el crecimiento óseo.<sup>01</sup>

Es preciso mencionar que el mayor grueso de dentina radicular (dos tercios de su longitud total) se produce cuando el diente no ha erupcionado o está en este proceso. Ello indica mayor estabilidad ya que durante la formación de la mayor proporción dentinaria de la corona y raíz, ésta no tiene la influencia de los factores externos de la cavidad bucal.

Por tanto, los inconvenientes que presenta el uso de la erupción dental hacen que sea el desarrollo madurativo- y en concreto la mineralización dental - un proceso mucho más uniforme y menos influido por factores externos. Por tanto, es el método de elección para un diagnóstico fiable de la edad desde antes del nacimiento hasta alrededor de los 24 años.

Estas y otras consideraciones respecto a la erupción dental deberán tenerse en cuenta al momento de la estimación de la edad.

Por último, puede concluirse que la formación y calcificación de las piezas dentales tiene más certeza para la predicción de la edad y

esta menos afectado por factores sistémicos y externos que puedan alterar su normal maduración.

• ***Relación entre la Longitud de Segmentos Corporales con la Edad y la Estatura.***

- Relación entre la longitud de segmentos corporales con la edad cronológica.

Textos de antropometría humana presentan estudios descriptivos que establecen una relación entre la edad cronológica con la estatura de la persona, así como, la relación entre la edad cronológica con el peso corporal. Asimismo, estudios similares establecen una relación entre la longitud de diferentes partes del cuerpo con la edad cronológica de las personas. Todas estas medidas hechas por la antropometría establecen una media con sus respectivas desviaciones estándar al momento de cruzar ambas variables, y en otros casos, los valores se expresan en cuartiles, deciles y percentiles para una mejor aproximación.<sup>45</sup>

Así, para fetos y recién nacidos – Balthazard y Dervieux – propusieron una fórmula muy simple:

**Edad en días** = talla en centímetros X 5,6.

Esta fórmula ha sido mejorada por Oliver y Pineau (1.958), que proponen la siguiente, a partir de la longitud de los huesos largos:

**Long edad (en meses lunares)** =  $0,01184 \times \text{talla} + 0,4258$ .

Estas fórmulas presentadas en el texto de medicina legal y toxicología de Gisbert Calabuig lógicamente han sido mejoradas por otros investigadores especializados en el tema.<sup>46</sup>

Asimismo, estudios relacionados al tema que se reflejan en las tablas de Sempé estiman la edad en individuos desde el nacimiento hasta los 13 años.<sup>47</sup>

En general, estos estudios generalmente se realizan en poblaciones extranjeras: sajones, americanas etc. que no guardan relación con la población peruana.

Si, en estos estudios antropométricos se establece relación entre estos tipos de variables (longitud de segmentos corporales con la edad), entonces, es probable que también exista una relación entre la longitud de las raíces de las terceras molares con la edad cronológica de las personas.

La afirmación o negación a esta posible relación tendrán que dilucidarla los estudiosos del tema.

- Relación entre la longitud de las raíces de los dientes con la estatura de la persona.

Los estudios realizados por el Dr. Ubaldo Carrea para el cálculo de la estatura a través del radio-cuerda y segmento de circunferencia que forman los diámetros mesiodistales del incisivo central, incisivo lateral y canino inferior se basan en la proporcionalidad que existe entre todos los segmentos del organismo. Establece una talla máxima que corresponde a individuos de sexo masculino y una talla mínima al sexo femenino.

Esta fórmula es de utilidad cuando se encuentran restos óseos en mal estado de conservación, fragmentados y/o cuando solo se cuenta con dientes para el estudio de un determinado resto óseo.<sup>48</sup>

Por otra parte, la longitud de los huesos largos también guardan proporcionalidad con la estatura de la persona, esta es una medida que es bastante utilizada por los antropólogos físicos y forenses para el cálculo de la estatura en los restos óseos humanos. En ambos casos, el **principio de proporcionalidad es el mismo**.<sup>45-48</sup>

Si, el principio de proporcionalidad y correlación está presente en los huesos largos y en las piezas dentarias que guardan relación

con la estatura, cabe la posibilidad de encontrar una proporción entre la longitud de las raíces de las piezas dentarias con la talla de la persona.

Por ello, este es un dato a tener en cuenta y debe ser considerado como variable interviniente que no es posible controlar la presente investigación científica pero, su intervención tampoco debe considerarse como preponderante.

#### • **El Rol de la Estimación de la Edad en la Identificación**

Antes de pasar al papel que cumple la edad en el proceso de identificación es conveniente conocer respecto del tema, el término identificación deriva del vocablo latín idem, que significa “lo mismo”.

Al referirse a la identificación se debe tener presente que es un tema bastante amplio y que existen muchas clasificaciones al respecto. Sin embargo, los estudios destinados a la identificación que se realizan en el Instituto de Medicina Legal tienen que ver con los peritajes destinados a identificar a personas, cadáveres, restos óseos humanos y segmentos o restos de cadáveres.

Antes de pasar a detallar como intervienen los peritos en el proceso de identificación es importante establecer una diferencia entre identidad e identificación. El Dr. Alberto Isaac Correa Ramírez lo plantea así:

*“Identidad: es un conjunto de caracteres que hacen única a una persona y por lo tanto distinta de las demás. La identidad es subjetiva ya que es la misma vida del sujeto, es decir, es su dinámica que incluye su parte física (sexo, edad, estatura, características dentales, etc.), su forma de caminar, hablar, escuchar, percibir los sabores; así como actuar, conducirse y hasta pensar. Ya que la identidad está representada por la parte física, mental y actuación de los individuos, ésta no se pierde cuando la materia del sujeto forma parte de otra materia, es decir, que subsiste aún después de muerto, no en todo su esplendor, pero existe parte de esa huella biopsicosocial del ser*

*humano. La identidad es el todo del individuo, motivo por el cual no se puede capturar, plasmar o escribir en algún documento. El único que la porta es él mismo y no puede arrancársela parte de la misma o copiarse en un documento, y en todo caso la identidad se interpreta en un documento.*

*Identificación: es el proceso mediante el cual se recogen y agrupan sistemáticamente las características de un sujeto. La identificación es objetiva ya que es la parte física del sujeto, es decir, es la materia que incluye su género, edad, estatura, características dentales, sus señas particulares, etc. La identificación está representada únicamente por la parte física del individuo, ésta se pierde cuando la materia del sujeto forma parte de otra materia, ya que sus elementos biológicos se transforman. La identificación es el todo material del individuo, motivo por el cual es posible que sus características se anoten en un documento. Cuando estudiamos la identificación del sujeto e interpretamos su identidad conocemos al ser que investigamos. Desde el punto de vista jurídico identificar a una persona es concluir que efectivamente es la que dice ser".<sup>49</sup>*

La estimación de la edad juega un rol importante para la identificación de personas vivas, cadáveres y restos óseos humanos.

### **La edad y la identificación de personas vivas**

Un caso forense es capaz de explicar muy claramente el rol de la estimación de la edad en la identificación de personas vivas: un joven delincuente se hacía pasar por su hermano menor. Al momento que el juez solicita la partida de nacimiento del detenido, los familiares le hacen llegar la partida del hermano menor el cual había fallecido años antes. En vista de la discrepancia entre las características físicas de la persona y la edad obtenida a través de la partida, el magistrado solicita al Instituto de Medicina Legal un peritaje para establecer la correcta edad del sujeto. La radiografía dental de las terceras molares pudo calcular la edad biológica de esa persona que lo clasificaba como un adulto joven. En este sentido, se pudo comprobar la falsa identidad de esta persona que usurpaba la

identidad de su hermano fallecido. Como puede apreciarse la estimación de la edad en el presente caso jugó un rol preponderante para lograr la correcta identificación de la persona.

Asimismo, es muy común la solicitud para establecer la edad correcta de jóvenes en transición a la edad adulta. Los jueces y fiscales que solicitan este examen deben tomar una decisión respecto al destino de esta persona, es decir, si lo envían a un centro de reclusión para menores o un penal de mayores y para ello es necesario conocer su edad.

### **La edad y la identificación de cadáveres**

La identificación de cadáveres es más complicado de lo que aparenta, el estado de conservación de los mismos (cadáveres) pasa por una gama de formas y circunstancias, es decir, los cadáveres pueden presentar avanzados estados de putrefacción, descuartizamientos, y distintos grados de deterioro debido a muchos factores: incendios, accidentes, acción de efectos tafonómicos etc. En todos estos casos, los peritos forenses no están frente a un cadáver completo sino frente a restos cadavéricos o restos óseos humanos - completos o incompletos – en los que su identificación es más complicada y requiere la afluencia de un mayor número de profesionales, entre ellos, el odontólogo forense.

La identificación en estos casos se basa o bien en la existencia de un identificador único o el convenio colectivo y constante de múltiples características. La identificación también puede ser establecida como una declaración de la probabilidad basada en la frecuencia de un conjunto de caracteres dentro de una población. Teniendo en consideración cualquiera de estos aspectos, se debe recurrir a establecer los atributos comúnmente registrados en denuncias de personas desaparecidas: la estimación del sexo, seguido por la **edad** al momento de la muerte, la ascendencia y la estatura. Además, los métodos propuestos para inferir el parto, los hábitos de lateralidad, la ocupación y el peso corporal también son evaluados. Se hace hincapié en que cada uno de estos indicadores debe estimarse y no



determinarse. La estimación de cada uno de estos indicadores se trata como probabilidades de éxito y error que cada perito debe tener en cuenta durante los casos y las iniciativas de investigación.<sup>50</sup> Por tanto, los indicadores antes descritos deben estimarse con mucho cuidado en los restos óseos humanos – sexo, **edad**, estatura y ascendencia – para posibilitar una identificación. Estos indicadores unidos a la característica única del esqueleto desconocido con la característica única del desaparecido conocido constituye el último paso del proceso de identificación.<sup>51</sup>

Como se puede apreciar, nuevamente **la edad** es uno de los pilares para lograr la identificación. La odontología forense, a través de las piezas dentales nuevamente juega un rol importante en la determinación de la identidad de la persona. Sean cadáveres en avanzado estado de putrefacción, restos cadavéricos, cuerpos humanos esqueletizados, huesos humanos aislados, así como, un sin número de combinaciones de lo detallado anteriormente; los dientes pueden estimar la edad de las personas a lo largo de su vida. En un primer momento a través de la erupción y calcificación de las piezas dentales, luego, a través de los cambios fisiológicos producto de los procesos degenerativos que se suceden con el correr de los años, por ejemplo, la transparencia radicular y la periodontitis.

De todos los indicadores señalados en los párrafos precedentes, la estimación del sexo y la estimación de la edad son los más importantes porque permiten la clasificación de los individuos no identificados, es decir, permite ubicar a los restos humanos en grupos etarios y, concomitante a ello, clasificarlos en individuos masculinos y femeninos. Esta clasificación – por simple que parezca – permite y agiliza la comparación de los datos antemortem (de un número reducido de individuos desaparecidos) con los datos postmortem (de un número reducido de restos humanos), caso contrario, se tendría que hacer las comparaciones de todos y cada uno de los desaparecidos con todos y cada uno de los restos humanos; esta situación llevaría posiblemente a mayor trabajo y mayor probabilidad

de cometer errores en la identificación. Por lo detallado hasta el momento, se puede apreciar que tanto el sexo como la edad son los indicadores más importantes, así como los más estables en el proceso de identificación.

**Vías de identificación:**(1) **comparativa** que emplea los elementos obtenidos del sujeto de estudio (sujeto problema) para confrontarlos con los que se proporcionan del sujeto testigo, y así obtener un resultado positivo o negativo. Como ejemplo tenemos a la ficha dental post-mortem que se realiza a cadáveres de desconocidos que se estudian en los servicios médicos forenses, elemento que se compara con el expediente dental que el cirujano dentista elabora en su consultorio, clínica u hospital y (2) **reconstructiva** que consiste en volver a construir parte de las características de un sujeto para después compararlas e identificar al mismo. En este caso se encuentra la reconstrucción histórica facial orientada a saber quién era el sujeto en vida para posteriormente comparar elementos como las fichas dentales y las características antropológicas citadas en el párrafo anterior. Evidentemente esta vía no es determinante sino que estima o guía hacia la identificación definitiva de un sujeto.<sup>49</sup>

En el caso se opte por la vía comparativa es preciso reconocer cuales son los métodos científicos y no científicos para lograr la identificación. Para ello, es pertinente tomar la clasificación descrita en el texto de patología forense de Vicente Di Maio:

- **Cuerpos humanos intactos no descompuestos;** para su identificación se procede.

**Métodos científicos:**

1. Impresiones o huellas dactilares,
2. Odontograma,
3. Radiografías y
4. ADN.

**Métodos no científicos:** utilizados para establecer la identificación y que permiten sólo la identificación provisional y de presunción. Se detallan:

1. Comparación de los atributos físicos, incluyendo edad, sexo, raza, estatura, color del cabello, color de los ojos etc;
2. Marcas peculiares, tatuajes, cicatrices, anomalías óseas;
3. Identificación visual por un sujeto vivo, como un pariente o un amigo;
4. Evidencias circunstanciales, como papeles o tarjetas encontradas con el cadáver, joyas, ropas, gafas y otros encontrados con el cadáver.

➤ **Cuerpos humanos no esqueletizados, descompuestos o carbonizados.**

**Los métodos científicos** son básicamente los mismos. El problema que se tiene que superar es la obtención de la muestra post-mortem para ser comparada con la ante-mortem. Respecto a los **no científicos** son prácticamente los mismos.

➤ **Cuerpos humanos esqueletizados.**

**Métodos Científicos:** son los mismos a excepción de las impresiones o huellas dactilares.

Entre los medios **semi-científicos** pero no positivos de identificación de cuerpos humanos esqueletizados están:

1. La reconstrucción facial y
2. La superposición cráneo foto.

**Los métodos no científicos:** son los mismos que para los cadáveres que conservan las partes blandas. Se detallan cuidadosamente ropas, incluyendo tallas marcas tipos de vestido etc.<sup>52</sup>

La familiarización con los métodos (científicos, semi-científicos y no científicos) de identificación permite establecer los criterios y niveles de identificación, así como, las categorías y terminología utilizada

para la identificación de los restos humanos. En este sentido, la A.B.F.O. – American Board Forensic Odontology – propone una guía identificación que se presenta a continuación.

- a. **Positiva:** *los datos antemortem y postmortem tienen coincidencias suficientemente detalladas para establecer que ellos provienen del mismo individuo. Adicionalmente, no hay discrepancias irreconciliables.*
- b. **Identificación probable:** *los datos ante-mortem y postmortem tienen características compatibles pero, debido a la calidad de los restos post-mortem o la evidencia antemortem, no es posible establecer de manera positiva la identificación dental.*
- c. **Evidencia Insuficiente:** *la información disponible no es suficiente para formar una base que lleve a una conclusión.*
- d. **Exclusión:** *los datos antemortem y postmortem son claramente inconsistentes. Sin embargo, debe entenderse que la identificación por exclusión es una técnica válida en ciertas circunstancias.<sup>53</sup>*

Por otra parte, el Dr. Alberto Isaac Correa Ramírez en su texto: La Odontología como Ciencia Forense establece criterios y niveles de la identificación dental como sigue: posibilidad, probabilidad y certeza.

- a. **Posibilidad:** *se aplica para establecer que hay elementos positivos de concordancia entre los dos elementos de confronta, pero existen dudas al respecto.*
- b. **Probabilidad:** *se emplea para establecer que se encontraron elementos de semejanza y probanza entre los elementos de confronta.*
- c. **Certeza:** *no hay duda de la identificación dental del sujeto, la cual se puede probar.*

La probabilidad a su vez puede clasificarse de la siguiente manera:

- *Sin Elementos: podemos probar que no hay elementos que demuestren que es la misma persona.*
- *Confiable: existen elementos con los que podemos probar que se puede tratar de la misma persona. De 60 a 70% de positividad.*
- *Alta: existen elementos en grado importante que establecen que se trata de la misma persona. De 60 a 85%.*
- *Altamente confiable: sin dudas de que se trate de la misma persona. De 85% en adelante.<sup>49</sup>*

**La identificación de restos óseos humanos. La experiencia del Equipo Forense Especializado del Instituto de Medicina Legal – Ministerio Público.** La violencia política interna que vivió el país en las dos últimas décadas entre las fuerzas armadas y los grupos subversivos trajo consigo innumerables víctimas civiles. Esta violencia se manifestó a través de desapariciones forzadas, ejecuciones extrajudiciales y violaciones a los derechos humanos que se produjo – sobre todo - en los pobladores de la serranía peruana y que trajo como consecuencia una gran cantidad de personas desaparecidas.

Cabe destacar que a lo largo de la historia de la humanidad se han presentado conflictos armados similares al Perú. La historia muestra también que los conflictos internos que se producen dentro de un país tienen como consecuencia la muerte de civiles que tienen poco o nada que ver con el enfrentamiento de los grupos armados. Sin embargo, la muerte de población civil constituye el común denominador de estos conflictos que también pueden observarse en países como Bosnia, Kosovo, El Kongo etc.

El cese de los eventos violentos y la recuperación el papel protagónico de las instituciones del Estado (entre ellos el Poder Judicial y Ministerio Público) permite la investigación de cada uno de estos acontecimientos. La investigación de estos hechos involucra necesariamente el aspecto forense que se hace presente a través de los equipos multidisciplinarios de peritos (médicos, odontólogos,

arqueólogos y antropólogos) que deben lograr la identificación de los restos humanos, así como, la determinación de la causa de su muerte. La información que los peritos brindan a los magistrados constituye una herramienta científica que será utilizada para el juicio de los presuntos responsables.

Actualmente, los restos óseos humanos de las personas desaparecidas en el Perú son recuperados y estudiados por los integrantes del Equipo Forense Especializado cuya función – como ya se mencionó en el párrafo precedente - es lograr la identificación de los desaparecidos y determinar la causa más probable de la muerte. Sin embargo, el proceso de identificación se complica debido a la falta de registros médicos y odontológicos que ayuden a la misma. A pesar de ello, se puede lograr la identificación de éstos restos a través de la comparación entre los datos ante-mortem/post-mortem. La información ante-mortem es recolectada por los antropólogos sociales a través de una ficha que registra detalladamente las características físicas y dentales de las personas desaparecidas. Asimismo, se recoge la información de las prendas de vestir, los objetos que llevaba consigo la persona, las características peculiares, los tratamientos médicos u odontológicos, las deformaciones que pudieron presentar en vida etc.

Toda esta información es comparada con los hallazgos odontológicos y antropológicos obtenidos de los estudios realizados a los restos óseos humanos durante la etapa de laboratorio.

Para lograr la identificación de los desaparecidos se toma como referencia las recomendaciones del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) que brinda ciertos lineamientos para lograrla identificación de los desaparecidos en contextos de graves violaciones a los derechos humanos. En este sentido, el taller de peritos forenses convocados por la CICR definió la identificación como “la individualización por la atribución del nombre de nacimiento u otro nombre apropiado a los restos humanos” y, además, preparó las recomendaciones sobre quién asume la responsabilidad última

para la identificación. En este sentido, los restos humanos pueden ser identificados de tres formas:

- a. Visual o normal o habitual (parientes o conocidos que ven los restos, posesión de documentos o tarjetas de identidad).
- b. El peso de la evidencia circunstancial (correspondencia de los datos ante-mortem con la información reunida durante la examinación de los restos).
- c. Científica/objetiva (usando registros dentales, huellas dactilares o el ADN).

Los tres métodos anteriores no necesariamente se suceden uno al otro, sino que en la práctica normal, en tanto la identificación se vea más difícil, cambia el énfasis de “a”, “b” y “c”. Cuando sea posible una identificación visual debería complementarse con la identificación por uno de los otros dos métodos. Los restos humanos pueden identificarse también usando la tipificación del ADN cuando las otras técnicas investigativas de identificación sean inadecuadas.<sup>54</sup>

Por otra parte, el pronunciamiento de identificación respecto a los restos óseos humanos debe considerar otros aspectos como se detallan a continuación:

1. El estado de conservación de los restos óseos humanos.
2. La cantidad de información antemortem disponible que tiene íntima relación con la memoria de los familiares de los desaparecidos.
3. Las circunstancias de las desapariciones, es decir, casos cerrados o abiertos, además de otros factores relacionados que ya fueron detallados en los párrafos precedentes.

Una vez establecida la correspondencia entre la persona desaparecida y el resto óseo humano analizado en el laboratorio, **el perito forense decidirá por una categoría y/o criterio de identificación** que deberá plasmar en su peritaje forense. Esta categoría o criterio que emplee el perito deberá tomar como base todos los considerandos

referidos en el presente acápite y, sobre todo, los hallazgos del análisis de laboratorio.

Luego de mostrar los aspectos más relevantes de la identificación conviene mostrar **la importancia de la identificación odontográfica**. El Dr. Edgar Fernández Chirinos en el texto *estomatología forense* lo expresa así: *“la identificación a través del odontograma tiene una gran ventaja porque cuenta con una gran cantidad de peculiaridades (variabilidad) entre ellas: la anatomía dental que, como es conocido cada pieza dental presenta caras próximas, incisales, oclusales etc. A ello se suma la gran cantidad de patologías que se pueden presentar en los dientes, las curaciones dentales en toda su diversidad, tratamientos protésicos, endodoncias, implantes dentales y otros tratamientos de largo detalle. Todas estas características aportan datos valiosísimos al momento de la identificación. Cabe destacar también la dureza de las piezas dentales (resistencia) que, por su gran contenido de material inorgánico lo convierte en una estructura resistente al paso del tiempo y las inclemencias del lugar, entre ellas: los grandes incendios, los accidentes aéreos y otras grandes catástrofes que llevan a las piezas dentales a ocupar un lugar privilegiado a la hora de tomarlos como elementos de estudio para la identificación”*.

Además, existe una posibilidad en 500 millones de personas encontrar dos dentaduras iguales.<sup>47</sup>

Por otra parte, a pesar de **no** contar con un odontograma ante-mortem para fines de identificación, las características dentales ofrecen una gran cantidad de información que los familiares pueden recordar (tratamientos odontológicos y disposición de los dientes) y, de acuerdo al contexto en que se produjo la desaparición, lograr una identificación presuntiva o altamente probable. En este estado, la información que se puede recabar a través de los dientes es muy valiosa al punto de llegar a constituir la única fuente de información cuando no se cuenta con datos esqueléticos.



En resumen, el presente capítulo ha mostrado la importancia de la **edad**, ella constituye **uno de los pilares** para lograr la identificación de una persona, cadáver o resto óseo humano. Además, la edad tiene una gran importancia en la vida administrativa, civil y penal de un individuo. La presente investigación toca solamente un aspecto de su importancia, es decir, el período comprendido entre los 14 a 25 años de edad. Durante estos años la persona llega a la mayoría de edad y asumen las libertades y responsabilidades propias de un adulto, es decir, la persona adquiere plena capacidad de obrar. Por tanto, contar con una herramienta que permita predecir la edad a partir de las terceras molares - en este intervalo de tiempo - es muy importante para la solución de problemas relacionados a establecer el grupo etario al que pertenece un individuo, y por ende, orientar a establecer su identidad.

### **2.2.2 Edad**

#### **• Introducción**

Existen varios conceptos en relación a la edad, sin embargo, solo se mencionará aquellos relacionados al problema investigación. En este sentido; se brindan los conceptos de edad cronológica, edad decimal, edad biológica y edad dental que deben tenerse en consideración para un buen entendimiento del problema de investigación. Asimismo, una vez fijados estos conceptos se procederá a explicar y conceptualizar la **estimación de la edad** y su relación con la maduración ósea y dental.

oEdad Cronológica. El diccionario de la Real Academia de la Lengua define la edad como el “tiempo que una persona ha vivido, a contar desde que nació”. La fecha de nacimiento es, por tanto, el dato a partir del cual se calcula la edad del individuo cuando nos referimos a ella utilizando un criterio cronológico o vital.<sup>12</sup>

Es importante resaltar este concepto pues, la presente investigación relaciona la edad cronológica del individuo con el desarrollo de las estructuras dentales (tercera molar) entre los 14 a 25 años.

o Edad Decimal. La edad decimal consiste en dividir el año en diez (10) partes en lugar de en doce (12). En la tabla que se presenta en la siguiente página se observa la fecha del calendario en milésimas partes del año. De esta forma, el 17 de agosto de 1.998 corresponde al número 98,625 (donde 98 es el año y 625 el número correspondiente al día 17 de agosto). La edad decimal de un paciente en el momento de un examen se calcula restando la **fecha decimal del día del examen** menos la **fecha decimal del día de nacimiento**. Sin embargo, debido a que en los últimos años los calendarios están mostrando los meses y las fechas a partir del segundo milenio, por convención se comienza a numerar con 100 a partir del año 2.000. Así, por ejemplo, el niño que nació el 17 de agosto, si es examinado el 23 de setiembre de 2,002, tendrá una edad decimal de  $102,726 - 98,625 = 4,101$  años decimales.<sup>45</sup>

Por otra parte, es muy común escuchar la pregunta ¿Qué edad tienes? las personas responden, por ejemplo, tengo treinta y seis (36) años de edad. Sin embargo, cuando se le hace la misma pregunta un mes después, la misma persona - muy probablemente - responderá lo mismo (36 años) y, la respuesta será la misma hasta un día antes de su próximo cumpleaños.

Por otro lado, cuando se requiere la edad exacta de una persona la respuesta sería, por ejemplo, mi edad actual es de cuarenta y dos (42) años, cinco (05) meses y veintisiete (27) días. Otro ejemplo sería: mi hijito tiene un año y ocho meses. Como puede apreciarse, la edad exacta combina varias unidades de medida (años, meses y días) para una misma respuesta. Este problema de combinación de términos debe superarse expresando la edad en una sola unidad de medida anual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0	0.085	0.162	0.247	0.329	0.414	0.496	0.581	0.666	0.748	0.833	0.915
2	0.003	0.088	0.164	0.249	0.332	0.416	0.499	0.584	0.668	0.751	0.836	0.918
3	0.005	0.09	0.167	0.252	0.334	0.419	0.501	0.586	0.671	0.753	0.838	0.921
4	0.008	0.093	0.17	0.255	0.337	0.422	0.504	0.589	0.674	0.756	0.841	0.923
5	0.011	0.096	0.173	0.258	0.34	0.425	0.507	0.592	0.677	0.759	0.844	0.926
6	0.014	0.099	0.175	0.26	0.342	0.427	0.51	0.595	0.679	0.762	0.847	0.929
7	0.016	0.101	0.178	0.263	0.345	0.43	0.512	0.597	0.682	0.764	0.849	0.932
8	0.019	0.104	0.181	0.266	0.348	0.433	0.515	0.6	0.685	0.767	0.852	0.934
9	0.022	0.107	0.184	0.268	0.351	0.436	0.518	0.603	0.688	0.77	0.855	0.937
10	0.025	0.11	0.186	0.271	0.353	0.438	0.521	0.605	0.69	0.773	0.858	0.94
11	0.027	0.112	0.189	0.274	0.356	0.441	0.523	0.608	0.693	0.775	0.86	0.942
12	0.03	0.115	0.192	0.277	0.359	0.444	0.526	0.611	0.696	0.778	0.863	0.945
13	0.033	0.118	0.195	0.279	0.362	0.447	0.529	0.614	0.699	0.781	0.866	0.948
14	0.036	0.121	0.197	0.282	0.364	0.449	0.532	0.616	0.701	0.784	0.868	0.951
15	0.038	0.123	0.2	0.285	0.367	0.452	0.534	0.619	0.704	0.786	0.871	0.953
16	0.041	0.126	0.203	0.288	0.37	0.455	0.537	0.622	0.707	0.789	0.874	0.956
17	0.044	0.129	0.205	0.29	0.373	0.458	0.54	0.625	0.71	0.792	0.877	0.959
18	0.047	0.132	0.208	0.293	0.375	0.46	0.542	0.627	0.712	0.795	0.879	0.962
19	0.049	0.134	0.211	0.296	0.378	0.463	0.545	0.63	0.715	0.797	0.882	0.964
20	0.052	0.137	0.214	0.299	0.381	0.466	0.548	0.633	0.718	0.8	0.885	0.967
21	0.055	0.14	0.216	0.301	0.384	0.468	0.551	0.636	0.721	0.803	0.888	0.97
22	0.058	0.142	0.219	0.304	0.386	0.471	0.553	0.638	0.723	0.805	0.89	0.973
23	0.06	0.145	0.222	0.307	0.389	0.474	0.556	0.641	0.726	0.808	0.893	0.975
24	0.063	0.148	0.225	0.31	0.392	0.477	0.559	0.644	0.729	0.811	0.896	0.978
25	0.066	0.151	0.227	0.312	0.395	0.479	0.562	0.647	0.731	0.814	0.899	0.981
26	0.068	0.153	0.23	0.315	0.397	0.482	0.564	0.649	0.734	0.816	0.901	0.984
27	0.071	0.156	0.233	0.318	0.4	0.485	0.567	0.652	0.737	0.819	0.904	0.986
28	0.074	0.159	0.236	0.321	0.403	0.488	0.57	0.655	0.74	0.822	0.907	0.989
29	0.077		0.238	0.323	0.405	0.49	0.573	0.658	0.742	0.825	0.91	0.992
30	0.079		0.241	0.326	0.408	0.493	0.575	0.66	0.745	0.827	0.912	0.995
31	0.082		0.244		0.411		0.578	0.663		0.83		0.997

Cuadro N° 04. **Cuadro de decimales de un año.**

Fuente. Datos tomados del texto Manual de Antropometría Normal y Patológica de Lapunzina.

- Edad Biológica. La edad biológica se determina a través del grado de maduración de ciertas estructuras anatómicas (esqueleto, dentición etc.) que presenta una evolución irregular e inconstante, con aceleraciones, deceleraciones y detenciones, bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar. Cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento y maduración, que no es un simple reflejo de su edad cronológica. Afortunadamente, los estudios científicos pretenden acortar ese rango de variabilidad, dentro de unos márgenes predecibles.<sup>12</sup> El concepto de edad biológica tiene varios sinónimos: edad fisiológica, edad anatómica, edad ósea (cuando se circunscribe el concepto al desarrollo óseo), edad dental

(cuando se circunscribe el concepto al desarrollo dental) etc. Cualquiera que fuese el término utilizado, el concepto es el mismo.

- Edad Dental. Edad biológica de un individuo hallada a través de la erupción dentaria, formación y calcificación dental, y/o degeneración fisiológica de los tejidos dentales. Los investigadores se basan en estos procesos fisiológicos y degenerativos normales durante la vida de las personas para desarrollar fórmulas que lleven a estimar la edad más próxima a la edad cronológica.

La ventaja que ofrecen los dientes respecto a otros indicadores biológicos es su mejor correlación con la edad cronológica de los individuos.<sup>34</sup>

#### • **Estimación de la Edad**

- Concepto. La edad se estima y no se determina.<sup>49</sup> Determinar es un término que implica precisión y “estimar” es un término más abierto que no necesariamente lleva a la precisión de la edad. La edad en términos de estimación debe presentarse entonces a través de intervalos cerrados expresado en números enteros que incluyan la edad cronológica del individuo objeto de estudio.<sup>11</sup>

Como ya se apreció en los párrafos precedentes el crecimiento y desarrollo presenta una evolución más irregular e inconstante, con aceleraciones, deceleraciones y detenciones, bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar. Así también, se puede apreciar variaciones entre las poblaciones, entre los sexos, en los factores bioculturales, en la alimentación, en la altura en la que crecen las personas, en las enfermedades más prevalentes de la zona y otros que deben tenerse en cuenta en todo momento.<sup>9</sup> Por tanto, no es posible determinar la edad sino estimarla.

- Relación entre la Edad Biológica con la Edad Cronológica  
Cuando se solicita a un perito forense hallar la edad de una persona, cadáver o resto óseo humano; lo que solicita en realidad la autoridad es su edad cronológica. Este es un punto importante a

tener en consideración porque los peritos hallan la edad biológica, el hallazgo de la misma es un paso necesario para estimar posteriormente la edad cronológica. Esto es posible lograrlo porque ambas edades (biológica y cronológica) caminan como dos rectas paralelas una respecto de la otra.<sup>55-57</sup> Es importante destacar ello porque en algunos casos - sobre todo en anomalías del desarrollo - ambas edades no siguen una correlación estrecha. Por tanto, el paralelismo entre la edad biológica y cronológica permite calcular una a través de la otra y viceversa, es decir; se puede calcular la edad cronológica a través de la edad biológica, asimismo, se puede evaluar el normal crecimiento y desarrollo de una persona conociendo su edad cronológica y comparando su estado actual con tablas que contienen los promedios de crecimiento y desarrollo de cada grupo etario.

Pese a las variaciones fisiológicas normales que se pueden presentar durante la vida de las personas, la edad biológica se sustenta en ese normal crecimiento y desarrollo que solo puede verse afectada por enfermedades sistémicas, endocrinopatías, enfermedades de larga data etc.

- Estimación de la Edad Biológica

La estimación de la edad biológica se basa en muchos indicadores presentes en los tejidos duros y blandos. No es posible y tampoco necesario abarcar todos ellos en la presente, por tanto, solo se desarrollará la estimación de la edad biológica a través de la maduración ósea y dental. Antes de pasar a estos tópicos es necesario conocer algunos aspectos importantes que guardan relación con la estimación de la edad biológica y que se mencionan a continuación.

La estimación de la edad durante la infancia, niñez, adolescencia y primeros los años de la juventud es un proceso más fácil que estimar la edad en un adulto.<sup>55-57</sup> Las razones son los cambios fisiológicos degenerativos más lentos, variables y menos perceptibles que se producen en las personas adultas en

comparación con los cambios de crecimiento y desarrollo que se dan hasta la juventud. En vista de ello, los rangos que se dan al momento de estimar la edad son mayores en las personas adultas.<sup>55-60</sup>

Es importante recalcar que las limitaciones que tienen las ciencias médicas no son ajenas a las ciencias forenses. Por tanto; es improbable que un personal médico asistencial asegure el éxito de un tratamiento en un 100%, así también, es poco probable que un profesional forense determine en un peritaje un 100% de certeza. Las ciencias médicas en todos sus campos - incluida las ciencias forenses- han venido y vienen realizando trabajos de investigación científica en sus diferentes especialidades con el afán de entender mejor un problema de salud o mejorar algún tratamiento. En ese camino se hace uso de la estadística para calcular y cuantificar el **margen de error**, como también los intervalos y niveles de confianza de sus resultados.<sup>62</sup> Las ciencias forenses expresan los hallazgos de sus investigaciones en esos mismos términos estadísticos (margen de error y niveles de confianza) que los magistrados y personas del derecho deben conocer para comprender las limitaciones del perito forense.<sup>46</sup> Por tanto, la estimación de la edad también presenta dichas limitaciones que las estadísticas deben cuantificar para su adecuado uso por parte de los peritos; limitaciones que los magistrados también deben conocer para decidir y juzgar al respecto.

La odontología y antropología forense se encargan del estudio de los tejidos duros de la economía del ser humano para estimar la edad biológica de un resto óseo humano, entre ellos: los puntos de osificación de los segmentos de los huesos en crecimiento, el crecimiento y calcificación de las raíces de las piezas dentales, la sinostosis de las suturas craneales, la transparencia radicular, los cambios en la cara externa de las costillas y sínfisis púbica, la periodontitis vista como un proceso fisiológico de envejecimiento y

demás indicadores que utiliza la ciencia forense para estimar la edad biológica.<sup>01,34-36, 44, 46-48, 50, 51, 11, 12, 55-61</sup>

La odontología forense en particular utiliza los órganos más duros del cuerpo (dientes) para estimar la edad biológica en los individuos de todos los grupos etarios, es decir, desde la infancia hasta el adulto mayor. Para ello, como ya fue citado en los párrafos precedentes; se utiliza la erupción dental, la formación y calcificación de las coronas y raíces de las piezas dentales, el desgaste incisal y/u oclusal de los dientes, la enfermedad periodontal, la transparencia radicular, el análisis bioquímico del material orgánico encontrado entre los cristales de hidroxiapatita, el conteo de subestructuras que se aprecian en su morfología microscópica y otros que se detallarán en las siguientes páginas.<sup>01, 11, 12, 34-36, 44, 46-48, 50, 51, 55-61</sup>

**El Dr. Fernández Chirinos**— odontólogo de la Universidad de San Marcos - conceptualiza este tópico así: “(...) *La determinación de la edad en el esqueleto representa uno de los pasos más importantes en la identificación personal. El fundamento de esta determinación radica en los cambios que progresivamente se van marcando en el tejido óseo con los avances de la edad. Desgraciadamente estos cambios son tan paulatinos, se establecen tan lentamente, además de sufrir notables oscilaciones individuales, que un diagnóstico preciso de la edad es muchas veces imposible (...)*”. **El mismo Dr. Fernández Chirinos** hace una importante observación: “(...) *No obstante, tomando en consideración diversas partes orgánicas, y fenómenos evolutivos distintos, se consigue en ocasiones una determinación muy aproximada, sobre todo cuando se trata de cadáveres de sujetos jóvenes. Cuando la edad es ya avanzada, los citados procesos evolutivos se lentifican más, por lo que el error es cada vez mayor (...)*. Por último, (...) *Como se dijo ya anteriormente, los principales elementos de juicio para el diagnóstico de la edad en el cadáver son la evolución dentaria y la marcha de la osificación (...)*”.<sup>63</sup>

Por último, se debe resaltar que las mismas consideraciones expuestas para la estimación de la edad también deberán aplicarse para estimar la misma a través del desarrollo radicular de las terceras molares.

- Estimación de la Edad a través de la Maduración Ósea

El presente sub-capítulo no pretende realizar un detalle de los indicadores óseos que estiman la edad biológica como se describen en los textos de antropología forense, sin embargo, se mencionan los aspectos importantes para la estimación de la edad biológica a través del tejido óseo en individuos sub-adultos.

Los huesos y los dientes son los tejidos que muestran mejor los cambios en su estructura con el paso del tiempo, cabe recordar que el tejido óseo empieza a formarse desde la vida intrauterina (antes del nacimiento) a través de la osificación intramembranosa y/o condral del mesodermo embrionario. A partir de este momento, la formación y osificación de los huesos y dientes sigue una secuencia rítmica que no se detendrá hasta que la persona haya completado su crecimiento y desarrollo.<sup>64-66</sup>

Cualquiera que haya sido el proceso de osificación de los huesos, ellos se van diferenciando posteriormente en hueso compacto y esponjoso que presentan características histológicas diferentes, y al mismo tiempo, comparten ciertas características que permiten reconocerlos como tejido óseo.<sup>64-66</sup>

Por tanto, desde antes del nacimiento y hasta alrededor de los 30 años puede estimarse la edad biológica a través del tejido óseo tomando en consideración la consolidación de los centros de osificación y la fusión de los segmentos que conforman un hueso en particular, por ejemplo, los huesos de la cadera (huesos coxales).<sup>67-69</sup>



○ Estimación de la Edad a través de la Maduración Dental

Los huesos y los dientes son los tejidos que muestran mejor los cambios en su estructura con el paso del tiempo, cabe recordar que las piezas dentales se forman a partir del ectomesénquima de la región de la cabeza. El esmalte dental es el único tejido dentario que se forma a partir del ectodermo que reviste el estomodeo o boca primitiva. A partir de este momento, la formación y osificación de los huesos y dientes sigue una secuencia rítmica que no se detendrá hasta que la persona haya completado su crecimiento y desarrollo.<sup>38-43</sup>

La maduración dental debe entenderse como el proceso por el cual las células formadoras de los tejidos dentales – ameloblastos, odontoblastos y cementoblastos - empiezan a producir la matriz orgánica en la que posteriormente se precipitarán los elementos inorgánicos que lograrán la mineralización del tejido dental tanto en las piezas dentales deciduas como permanentes. La formación de la raíz - constituida por el cemento y la dentina - tienen el mismo proceso.<sup>38-43</sup> Por tanto, el proceso de formación y calcificación dental se producirá en cualquier pieza dental (incluidas las terceras molares) que no haya sufrido alteraciones patológicas – en tamaño, estructura y agenesia - durante su formación.

La formación y calcificación de los tejidos dentales constituye una de las variables que ofrece las correlaciones más altas entre la formación dental y la edad cronológica respecto del hueso u otro tejido. Asimismo, los dientes tienen también los mayores grados de correlación entre su degeneración fisiológica y la edad cronológica.<sup>34</sup> Estas características de las piezas dentales la colocan como un elemento de mucha confianza para la estimación de la edad en las personas, cadáveres y restos óseos humanos.

Por otra parte, los dientes están menos afectados por endocrinopatías y otras alteraciones del desarrollo, como se ha evidenciado en las investigaciones de anomalías que afectan la

maduración sexual, la estatura y el crecimiento óseo. Asimismo, la formación dental es resistente al impacto de los efectos nutricionales y a la influencia de las tendencias seculares. Esto no significa que los dientes no estén afectados por el impacto ambiental, pero es el tejido con menor influencia.<sup>1</sup>

Entre otros factores, las siguientes consideraciones favorecen a que las piezas dentales presenten mayor estabilidad durante su formación:

- a) La formación y calcificación dental se produce alrededor de 05  $\mu\text{m}$  por día de manera fásica (en fases). La primera fase: formación de la matriz orgánica y la segunda fase: la calcificación de la matriz orgánica.<sup>38- 43</sup>
- b) La formación de las piezas dentales se produce dentro del hueso maxilar y/o mandibular. Gracias a su formación dentro de ellos, las piezas dentales no sufren alteraciones provenientes del medio externo.<sup>38-43</sup>

Como puede apreciarse en los párrafos precedentes, los investigadores en el tema cogen estos dos aspectos fisiológicos: 1.- la formación y calcificación dental (maduración dental) y 2.- la degeneración fisiológica de los tejidos dentales para correlacionar la edad dental (edad biológica) con la edad cronológica y, de esta manera, establecer fórmulas que permiten hallar la edad de un individuo a partir de su desarrollo dental. En este sentido, en la literatura especializada se puede encontrar varios métodos y técnicas para hallar la edad de las personas que se basan en estos dos aspectos antes citados.

A continuación se presenta un cuadro en el que destacan los principales métodos para la estimación de la edad, el tipo de examen requerido, el estado de los individuos objeto de estudio y el grupo etario al que pertenecen dichos individuos. Este cuadro debe tomarse como referencia y no de manera dogmática, es decir, el perito deberá evaluar y decidir - de acuerdo a las

circunstancias de cada caso forense – la utilización de un método y tipo de examen en particular que resultarían necesarios para el diagnóstico de la edad.

<b>MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD SEGÚN LOS GRUPOS ETARIOS, EL ESTADO DE LOS INDIVIDUOS Y LOS TIPOS DE EXAMEN</b>			
<b>Grupo Etario</b>	<b>Estado del Individuo</b>	<b>Tipo de examen</b>	<b>Método para estimar la edad</b>
<b>Niños: desde el nacimiento a la pubertad</b>	Vivo	Radiográfico / Formación dental.	Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler.
		Clínico	Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.
	Fallecido	Radiográfico / Formación dental.	Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler.
		Clínico	Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.
		Bioquímico	Racemización del ácido aspártico
<b>Adolescentes y sub-adultos: desde la pubertad hasta alrededor de los 21 años</b>	Vivo	Radiográfico / Formación dental.	Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler.
		Clínico	Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.
		Bioquímico	Racemización del ácido aspártico
	Fallecido	Radiográfico / Formación dental.	Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler.
		Clínico	Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.
<b>Adultos: mayores de 30 años</b>	Vivo	Radiográfico / Morfología y dimensiones de la cámara pulpar.	Ikeda / Kvaal and Solheim T.
		Bioquímico	Racemización del ácido aspártico
	Fallecido	Extracción y observación / Cambios en la dentina y periodonto.	Lamendin
		Extracción y observación / Cambios en la dentina.	Bang and Ramm
		Bioquímico	Racemización del ácido aspártico
<b>Transición a la edad adulta (individuo alrededor de los 18 años)</b>	Vivo	Radiográfico / Formación radicular de la tercera molar.	L. Toribio S. / Mincer HH.
	Fallecido	Extracción de la tercera molar / Formación radicular de la tercera molar.	L. Toribio S. / Mincer HH.

#### Antropología forense

<b>Todos los grupos etarios</b>	Esqueletizado	Conservador / Formación e involución fisiológica de los tejidos óseos.	Método de Suchey y Brooks.
			Método de Kvaal / Solheim.
			Método de Iscan et al.
			Método de Mann.
			Método de Meindl & Lovejoy

**Cuadro N° 05. Métodos para la estimación de la edad según los grupos etarios, el estado de los individuos y los tipos de examen**

Fuente. Datos tomados del texto de David R. Senn, DDS.

Investigaciones realizadas en torno al desarrollo dental.

En el texto “antropología y paleontología dentarias” por Perea se destacan investigaciones relacionadas al desarrollo dental que se destacan a continuación:

- Los dientes presentan diferentes estadios morfológicos de desarrollo y mineralización que se pueden observar radiológica o histológicamente y que corresponden a un determinado período de tiempo. Las técnicas histológicas parecen ser las más útiles para el estudio del desarrollo dental prenatal, mientras que los estudios radiológicos o la inspección visual son más indicados en el periodo postnatal de la dentición.
- Un método sencillo e inmediato lo proporcionan los diagramas que representan gráficamente la secuencia de formación y erupción, tanto en dentición decidua como permanente. Cabe resaltar el gráfico de **Schour y Massler (1941)** para niños blancos norteamericanos en los que se muestra gráficamente el desarrollo eruptivo de ambas denticiones en 20 fases, desde los cuatro meses a los 21 años, aunque no tiene variaciones relativas al sexo. Asimismo, el gráfico de **Ubelaker (1999)** para indios americanos que incluye las desviaciones estándar para cada edad.
- Numerosos estudios han proporcionado escalas de maduración - tanto en la dentición decidua como permanente - en diferentes poblaciones. Estos estudios han identificado sucesivos estadios de desarrollo que se basan en la valoración del estado madurativo del diente en desarrollo- según el grado de mineralización de las estructuras dentarias – que, aunque presentan diferencias en la metodología empleada (métodos longitudinales frente a transversales, definición de estadios de desarrollo etc.) todos y cada uno de ellos se fundamentan en el mismo proceso biológico. En este sentido, la mineralización de las coronas de los dientes deciduos comienza sobre los 03 a 04 meses de vida intrauterina continuando su calcificación tras el nacimiento durante el período neonatal. La formación de las raíces generalmente se completa entre el año y medio y los tres años de edad.

- Por su parte, también merece destacarse que el desarrollo de la mineralización de la dentición permanente dura aproximadamente 09 años, comenzando con el primer molar permanente en el momento del nacimiento.
- El proceso de nacimiento deja su marca en el esmalte en forma de anillo denominado **línea neonatal** presente en todas las coronas formadas en el momento del nacimiento (todos los dientes temporales y cúspide mesiovestibular del primer molar permanente). La línea neonatal marca, por tanto, el límite entre el esmalte pre y postnatal y se observa normalmente en individuos que sobreviven al menos 15 días tras el nacimiento, aunque no está establecido cuanto tiempo se necesita para su formación. Asimismo, se han involucrado también los cambios del entorno y de la dieta como responsable de su formación.
- Empleando radiografías de la arcada mandibular de niños de edad comprendida entre el nacimiento y los 04 años, establecieron 14 estadios de desarrollo, valorando tanto la formación como la reabsorción radicular en caninos y molares mandibulares deciduos. A continuación se describen las etapas de calcificación de las coronas y raíces propuesta por Moorress:
  - C<sub>i</sub>:** formación inicial de la cúspide.
  - C<sub>co</sub>:** coalescencia de las cúspides.
  - C<sub>oc</sub>:** línea oclusal completa.
  - C<sub>1/2</sub>:** mitad de la corona completa.
  - C<sub>3/4</sub>:** tres cuartos de la corona completa.
  - C<sub>c</sub>:** corona completa.
  - R<sub>i</sub>:** formación inicial de la raíz.
  - Cl:** formación inicial de la furca.
  - R<sub>1/4</sub>:** longitud de la raíz  $\frac{1}{4}$ .
  - R<sub>1/2</sub>:** longitud de la raíz  $\frac{1}{2}$ .
  - R<sub>3/4</sub>:** longitud de la raíz  $\frac{3}{4}$ .
  - R<sub>c</sub>:** longitud de la raíz completa.

**A<sub>1/2</sub>:** ápice medio formado.

**Ac:** cierre apical completo.

- Posteriormente este trabajo fue ampliado a caninos y molares permanente, ampliándose el rango de edad por encima de los 20 años. Los porcentajes de niños que alcanzan un determinado estadio de desarrollo se trazan en forma de gráficos de frecuencias acumuladas que muestran los datos para la media y una y dos desviaciones estándar. Se le asigna al diente o dientes objeto de estudio un estadio y se calcula la edad directamente sobre el gráfico.
- Se han realizado otras investigaciones respecto al trabajo original de Moorrees; investigaciones cuyas conclusiones se detallan a continuación:
  1. Estudios realizados sobre muestras de edades conocidas (**Saunders y cols., 1993; Liversidge, 1944**) muestran diferencias de uno a seis meses respecto a las edades reales.
  2. **Anderson y cols. (1976)** ampliaron el sistema de Moorrees, Fanning y Hunt para todos los dientes, incluido el **tercer molar**, sobre una muestra de niños canadienses, observando una infraestimación de hasta 1,6 años.
  3. **Smith (1991)** ha revisado los datos del método de Moorrees, Fanning y Hunt, desarrollando una tabla con los valores predictivos de la edad para cada diente en función de su estadio de desarrollo, obteniendo la edad final a partir de la media aritmética en cada diente. En los casos en los que no pueda realizarse un diagnóstico fiable del sexo aconseja calcular la media de la edad de ambos sexos.

La maduración dental ha sido utilizada por otros investigadores que a través de sus resultados han podido verificar, con un pequeño margen de error, los buenos

resultados que tiene el obtener el cálculo de la edad a través de la formación y calcificación de las raíces.

- **NOLLA**, (1960) clasificó el desarrollo dentario en diez estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz.

A continuación se describe la técnica utilizada por Carmela Nolla para el cálculo de la edad:

- 0: Ausencia de cripta.**
- 1: Cripta.**
- 2: Inicio de la calcificación.**
- 3: Calcificación de un tercio de la corona.**
- 4: Calcificación de dos tercios de la corona.**
- 5: Corona casi completa.**
- 6: Corona completa.**
- 7: Calcificación de un tercio de la raíz.**
- 8: Calcificación de dos tercios de la raíz.**
- 9: Raíz casi completa (ápice abierto).**
- 10: Raíz completa (ápice cerrado).**

Para efectuar este método se efectúa la valoración radiográfica del grado de calcificación de cada uno de los dientes maxilares o mandibulares permanentes de un cuadrante, con o sin el tercer molar, asignándose un estadio de desarrollo que equivale a su puntuación. En el caso de encontrarse entre dos estadios se suma 0,5 al estadio inferior; si sólo supera ligeramente un estadio, 0,2; y si casi alcanza el estadio superior; 0,7. La suma total de las puntuaciones individuales de cada diente evaluado (lo que requiere la presencia de todos los dientes de la hemiarcada correspondiente) se comparará con la tabla de edad, no apreciándose diferencias significativas entre las arcadas maxilar y mandibular para un mismo tipo de diente, y tan sólo ligeras variaciones entre hemiarcadas contralaterales. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la calcificación

comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo.

El método de Nolla es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento fiable para la estimación del desarrollo de la dentición permanente.

- Al igual que con el Método propuesto por Moorrees se han realizado otras investigaciones para averiguar la confiabilidad de sus conclusiones; el Método de Nolla también ha sido verificado por otros autores que se detallan a continuación:

**Bolaños y cols. (2000)**, aplicando el método de Nolla a una muestra de población andaluza de niños de ambos sexos y edades comprendidas entre los 3 a 15 años, encuentran una mejor estimación utilizando los dientes 4.3, 4.4, 4.6 y 4.7 para niños; y 4.3, 4.4 y 4.7 para niñas, con un error medio de estimación, para el 95% de intervalo de confianza, de unos dos años. Estos resultados están en concordancia con los proporcionados por estudios llevados a cabo en otras poblaciones de origen nórdico.

- Uno de los sistemas más universalmente utilizados para valorar el grado de desarrollo de la dentición permanente es el propuesto por **Demirjian, Goldstein y Tanner (1.973)** a partir de una muestra de niños de origen franco-canadiense. El método original valora el grado de calcificación de los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda. Se establece ocho estadios de maduración en cada diente (A-H), desde el inicio de la calcificación de la corona hasta el cierre apical de la raíz, de manera similar al método de Nolla.

La gran difusión de este método como procedimiento para estimar la edad en el período infantil, ha hecho que los resultados del estudio de Demirjian hayan sido comprobados en otras poblaciones. Numerosos trabajos desarrollados en los



últimos años demuestran, en la mayoría de los casos, un ligero retraso de la maduración de la población franco-canadiense original que induce una sobrestimación cuando se aplica este método en otras poblaciones, recomendándose utilizar estándares basados en estudios realizados sobre la misma población sobre las que se van a utilizar.

- Por otra parte, los intentos por transformar las tablas originales de Demirjian para otras poblaciones han puesto de manifiesto una información insuficiente sobre la forma en que fueron obtenidas. Buscando un modelo estadístico más ajustado, que explique lo mejor posible la correlación entre el grado de maduración dental y la edad cronológica, **Teivens y Mônstard** han desarrollado diversas funciones matemáticas como modificación del método original de Demirjian, obteniendo los mejores resultados cuando se aplica un modelo de regresión cúbica ( $R^2=0,95$ ). Este modelo ha sido ensayado en un estudio comparativo entre sujetos de población sueca y coreana, demostrando diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más temprano en la población sueca estimado en dos meses para varones y seis meses para mujeres.
- **Gustavson y Koch** elaboran un diagrama de desarrollo dentario, común para ambos sexos, basado en diversos métodos radiológicos e histológicos previamente publicados. Este diagrama supone un método rápido y sencillo de estimación de edad, con un menor error de estimación de unos dos meses, a pesar de la subjetividad representada por el alto porcentaje de variabilidad intra-observador destacado por **Liversidge (1994)**.
- **Reventlid** analiza el error intra e interobservador de los métodos de Demirjian y Gustavson y Koch, entre otros, observando una buena concordancia entre las distintas valoraciones de un mismo observador, pero diferencias considerables de evaluación de los mismos registros entre

diferentes observadores experimentados, con rangos de variación de las edades entre 0,8 y 1,2 años, asimismo, se observó un peor comportamiento con el método de Gustavson y Koch, pese a los resultados originales. No obstante, este método se comporta bastante bien en la práctica en casos de edad conocida, por lo que es utilizado habitualmente en casos forenses.

- La estimación de la edad se complica una vez que se ha producido el cierre apical de las raíces del segundo molar permanente debido a la variabilidad que presente el desarrollo del tercer molar. El tercer molar es el diente con mayor frecuencia de agenesias y más irregular en su secuencia de maduración y, al contrario que el resto de la dentición, esta suele ser más precoz (1,5 años) en varones que en mujeres. A pesar de ello, el continuo aumento de la inmigración de jóvenes de países del tercer mundo a los países industrializados y la necesidad de contar con un procedimiento falible y seguro de estimación de la edad cuando se carece de documentación que acredite la fecha de nacimiento **está impulsando el desarrollo de métodos basados en la maduración del tercer molar, único diente en maduración en edades juveniles**. Este problema adquiere características especiales en medicina forense en relación con el examen de jóvenes indocumentados, detenidos a consecuencia de la comisión de un algún hecho legalmente punible, que alegan una minoría de edad a fin de beneficiarse de la protección que, a efectos penales, la legislación española confiere a los menores de edad (**Prieto y Abenza, 1999**).
- En un estudio realizado por el Research Committee of the American Board of Forensic Odontology, **Mincer evalúa la precisión en la estimación de la edad a partir del estado de desarrollo del tercer molar inferior, valorado según el método de Demirjian**. Según este estudio, los estadios A a D

(hasta la formación completa de la corona) y el estadio H (cierre completo apical) indicarían con una alta probabilidad que el individuo es menor o mayor de 18 años, respectivamente.

- Estudios previos utilizando el mismo sistema de valoración en una muestra de población sueca, han observado una pobre relación entre la edad cronológica y la edad dental (infraestimación de la edad cronológica), que inhabilita para los autores este método para la estimación de la edad. Similares resultados obtiene **Kullman** aplicando un sistema basado en la clasificación en siete estadios de desarrollo de la raíz, con desviaciones estándar de uno a dos años sobre la edad media de los diferentes estadios de desarrollo.

En el texto “La Antropología Forense en la Identificación Humana” del autor Ph. D. José Vicente Rodríguez Cuenca se detallan trabajos de investigación respecto a este capítulo como sigue.

*“En un estudio con una muestra de 245 niños y jóvenes entre los 10 a 21 años – 123 niñas y 122 niños – (Hernández, Sierra 2.002), pacientes que asistieron al servicio de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, se encontró que en la **cohorte entre 10 a 12,9 años** las niñas están más adelantadas que los niños en cuanto al desarrollo óseo y dental, alcanzando estadios terminales de desarrollo, e iniciado el brote de crecimiento puberal, y algunas el pico de velocidad de altura. En los niños de esta edad se aprecia un crecimiento pre-puberal. En la **de 13 a 16,9 años** todavía es sensible un adelanto de las mujeres, alcanzando estadios terminales de formación de todos los huesos y el cierre del ápice, con un ligero retraso de P2 y M2. En los jóvenes la maduración ósea es similar a las niñas de la cohorte 10 a 12,9 años, con un crecimiento más acelerado y los cambios más marcados, apreciándose el capping del tercer dedo y la aparición del sesamoideo. En los dientes se aprecia un retraso*

en P2, M2 y en C. **Solamente en M3 se hace evidente un adelanto por parte del sexo masculino, aunque en el estadio de raíz inicial. En el grupo etario 17 a 20,9 años fue el más difícil de observar** pues la mayoría de huesos y dientes había concluido el proceso de formación. La epífisis distal del radio en las mujeres presentó en un 70,9% un aspecto adulto, y en un 25% un estadio inmediatamente anterior - fusión terminada con un trazado vestigial -; en los varones fue de 57,5% y 35% respectivamente (Hernández, Sierra 2.000:131). **Los hombres adelantan a las mujeres desde el inicio de la formación radicular de la M3 hasta su cierre apical.**

*En síntesis, el indicador de los 18 años en lo referente a la maduración dental y ósea es el M3 y la epífisis distal del radio, respectivamente, aunque con diferencias en el sexo, con adelanto en hombres para la primera y para las mujeres en la segunda. La edad dental según este estudio en población bogotana se comporta como el mejor estimador de edad cronológica en todos los grupos etarios, para ambos sexos”.*

Criterio Forense para estimar la edad biológica

Para hallar la edad de personas que pasan por el período de crecimiento y desarrollo o por el período regresivo - después de los 30 años - se debe considerar al tejido dental y óseo en conjunto, es decir, ambas variables no deben disociarse al momento del cálculo de la edad.

El Dr. Douglas Ubelaker, antropólogo forense y conferencista de trayectoria internacional, opina en el mismo sentido respecto a la estimación de la edad, la cual debe calcularse tomando en consideración los tejidos dentales y óseos.

Cuando debamos realizar estimaciones de la edad hemos de considerar la variedad de métodos existentes y la fiabilidad de cada uno de ellos atendiendo, entre otros, a los elementos descritos anteriormente (tipo de muestra disponible, integridad de

la muestra, disponibilidad de las técnicas, instrumentales y datos poblacionales, entre otros).<sup>55</sup>

No se puede olvidar que todas las estructuras - sean éstas dentales u óseas - pertenecen a un mismo individuo, forman parte de un mismo proceso de crecimiento y desarrollo, están siendo afectadas directa o indirectamente por los mismos procesos fisiológicos y patológicos que experimenta la persona, están siendo influenciadas por los mismos cambios hormonales de la persona; en suma la integridad del cuerpo humano es una sola. Por lo tanto, debe concebirse la edad biológica (sea dental u ósea) con un criterio unificador.

## **2.3 Marcos Conceptuales o Glosario**

**2.3.1 Edad cronológica:** años de vida de la persona desde su nacimiento hasta la fecha de la toma radiográfica.

**2.3.2 Edad decimal:** consiste en dividir el año en diez (10) partes en lugar de en doce (12). Se calcula restando la fecha decimal del día del examen menos la fecha decimal del día de nacimiento. Los componentes decimales de las fechas se muestran en la página 71.

**2.3.3 Edad biológica:** la edad biológica se determina a través del grado de maduración de ciertas estructuras anatómicas (esqueleto, dentición etc.) y presenta una evolución irregular e inconstante con aceleraciones, deceleraciones y detenciones bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar.

**2.3.4 Edad dental:** edad biológica de un individuo hallada a través de la erupción dentaria, formación y calcificación dental, y/o degeneración fisiológica de los tejidos dentales.

**2.3.5 Desarrollo dental:** proceso biológico que involucra la formación y calcificación de la corona y raíz de los dientes. Se

produce paulatinamente, es decir, en fases conforme aumenta la edad de la persona.

**2.3.6 Tercera molar:** pieza dental cuya formación, calcificación y erupción se produce después que los otros dientes ya empezaron a formarse. Los esbozos de su aparición en los maxilares se presentan alrededor de los nueve años y se extiende hasta aproximadamente los 23 años de edad.

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis**

Existe buena correlación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares superiores e inferiores y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El diseño de la investigación es, de acuerdo al análisis de las variables y el alcance de los resultados, descriptivo de tipo transversal. También clasifica como una investigación retrospectiva y correlacional, y de acuerdo al área en que se desarrolla, clínico-forense.

### **3.2 Unidad de análisis**

Estuvo constituida por las imágenes radiográficas de las terceras molares del maxilar y la mandíbula presentes en las radiografías panorámicas.

### **3.3 Población de estudio**

La población o universo estuvo constituida por mil setecientos cuarenta y siete (1.747) radiografías dentales panorámicas de personas que fueron atendidas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Hugo Aguayo entre los meses de enero a agosto del 2.010 de la ciudad de Lima – Perú.

Las radiografías se obtuvieron en un mismo año y correspondieron a personas de un estatus socio-económico medio y/o alto que garantizaron un adecuado crecimiento y desarrollo en comparación a personas de un estatus socio-económico bajo.

Por último; conviene destacar que las enfermedades endócrinas y, los efectos nutricionales y ambientales afectan en menor grado el desarrollo dental, <sup>1, 17</sup> esta característica garantiza una menor alteración en su desarrollo rítmico y constante en comparación al tejido óseo.

### **3.4 Tamaño de la muestra**

Estuvo constituida por mil trescientos sesenta y siete (1.367) radiografías panorámicas (que equivalen a 4.370 imágenes radiográficas de terceras molares) de personas de 13 a 23 años de edad.

El criterio utilizado para determinar el tamaño de la muestra se basó en investigaciones similares a la presente. Estas investigaciones contaron con muestras de estudio cuyo número de radiografías estuvo alrededor de mil (1.000) ortopantomografías.

### **3.5 Selección de la muestra**

Tratándose de un estudio de tipo intencional y no probabilístico, la selección de la muestra siguió estrictamente los criterios de inclusión y exclusión que se establecieron.

#### **Criterios de inclusión**

Las radiografías panorámicas debieron contar con ciertos criterios para formar parte de la muestra de estudio:

- Corresponder a personas entre los 13 a 23 años de edad cronológica.
- Contener la fecha de nacimiento de la persona (datos referidos por el paciente) y la fecha en que se llevó a cabo la toma radiográfica.

#### **Criterios de exclusión**

Las imágenes radiográficas que no se tomaron en consideración presentaban:



- Trastornos en su forma y tamaño.
- Anomalías de posición que impidan hacer las observaciones.
- Distorsiones groseras que alteren la correcta forma de la imagen radiológica de la tercera molar.

### 3.6 Variables

#### 3.6.1 Identificación de las variables

La edad cronológica y la calcificación radicular de la tercera molar.

#### 3.6.2 Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
• <b>Calcificación radicular de las terceras molares</b>	Etapas de formación y calcificación radicular visualizadas radiográficamente	Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según Demirjian	Ordinal	Estadio A Estadio B Estadio C Estadio D Estadio E Estadio F Estadio G Estadio H
• <b>Edad cronológica</b>	Años de vida de la persona desde su nacimiento hasta la fecha de la toma radiográfica	Edad referida por el paciente	Razón	Edad decimal

### 3.7 Técnicas para procesar la información

#### 3.7.1 Métodos

- Retrospectivo de recolección.

Los datos no estuvieron disponibles, por tanto, estos se recolectaron de los registros radiográficos panorámicos digitales del Centro de Diagnóstico por Imágenes Hugo Aguayo de la ciudad de Lima.

- Observación directa.

Fue utilizado por el investigador para identificar a las terceras molares presentes en cada una de las radiografías panorámicas y determinar su proceso de desarrollo radicular o su completa formación.

- Comparativo.

Se comparó el desarrollo radicular de cada una de las terceras molares – presentes en las radiografías - con los estadios planteados por Demirjian (A–H), luego, se le asignó un determinado estadio a cada una de ellas. Se obtuvo como resultado la clasificación de todas las terceras molares presentes en la radiografía.

- Correlación

Se realizó la correlación de la edad decimal obtenida - de todos y cada uno de los individuos de la muestra - con la formación y calcificación radicular de las terceras molares.

### **3.7.2 Procedimientos**

**Tiempo.**

Considerando el tiempo que tomó la recolección de las radiografías, el número de ortopantomografías (1.367) analizadas, la clasificación de las terceras molares de acuerdo a los estadios de Demirjian, así como, la obtención de las edades decimales de los integrantes de la muestra y el análisis propiamente dicho; el tiempo que tomó la ejecución de la investigación fue de ocho meses.

**Recursos.**

Respecto a los recursos humanos se requirió de un responsable del estudio (investigador principal) que se encargó de coordinar, supervisar y solucionar los problemas e imprevistos que se presentaron en el desarrollo de la investigación. Todo ello con el objeto de que se cumpla de mejor manera los objetivos de la investigación. También se necesitó de un profesional odontólogo que apoyó las funciones del responsable del estudio.

Por otra parte, se necesitó de una persona para el procesamiento estadístico de los datos. Finalmente se requirió

de un personal no profesional (anotador) y una secretaria que se encargó de toda la parte administrativa del proyecto.

### **Procesos**

La clasificación de las terceras molares se realizó a través de los estadios de Demirjian. En este sentido, el método desarrollado por Demirjian presentó mayor objetividad al momento de clasificar el desarrollo dental que otros métodos desarrollados por otros investigadores. Sin embargo; del total de radiografías (1.367), el 7% (96 ortopantomografías) fueron evaluadas dos veces con el objeto de medir el error intra-observador y poder determinar que el método de Demirjian (instrumento que mide el desarrollo radicular) es claro y concreto. El período de tiempo entre la primera y segunda clasificación fue de tres semanas, este período de tiempo tuvo como objetivo evitar sesgos que tengan relación con el recuerdo de la primera clasificación.

Por otra parte, el presente estudio debió determinar la edad cronológica de las personas de las que se obtuvieron sus radiografías panorámicas y que constituyeron la muestra de estudio. En este sentido, se estableció la edad de cada una de ellas al momento en que se tomaron la radiografía. La edad cronológica se expresó en años decimales. Para lograr este objetivo; los días que forman las semanas, los meses y los años se expresaron en una sola unidad de medida anual. Para ello, se tuvo que transformar la fecha de nacimiento (referida por la persona) en su correspondiente fecha decimal de nacimiento, asimismo, la fecha de la toma radiográfica también se expresó en su correspondiente fecha decimal. Luego, se halló la diferencia entre la fecha decimal de la toma radiográfica y la fecha decimal del día de nacimiento. La sustracción permitió conocer la edad cronológica expresada como edad decimal

Para motivos prácticos se desarrolló una fórmula computarizada (en la hoja de cálculo excel) en la que se ingresó el equivalente decimal a la fecha de nacimiento y la fecha de la toma radiográfica. Los datos ingresados a la fórmula arrojaron inmediatamente la edad decimal de la persona.

Se elaboró una base de datos que incluyó cada una de las clasificaciones de las terceras molares presentes en las 1.367 radiografías y, por último, se realizó la correlación entre las variables.

La presente investigación confirmó la fecha de nacimiento referida por los pacientes a través de la búsqueda de sus fichas RENIEC (registro nacional de identificación y estado civil). Si bien no se logró obtener la totalidad de las fichas, se pudo verificar las fechas de nacimiento del 68% de las personas.

### **Adiestramiento**

Se realizó un proceso de selección y capacitación de un personal profesional odontólogo y personal no profesional que participaron en la presente investigación.

La selección del recurso humano la realizó el investigador principal según sus conocimientos, experiencia y capacidad.

La capacitación del personal profesional (odontólogo) y el personal no profesional (anotador) la realizó el investigador principal, la misma se efectuó una semana antes de iniciar la ejecución del proyecto

La capacitación del profesional odontólogo estuvo orientada a hallar la edad decimal de las personas de las que se obtuvieron las radiografías panorámicas.

### **Supervisión**

La supervisión estuvo a cargo del investigador principal. Esta persona tomó las medidas necesarias para obtener un óptimo resultado al momento de establecer la edad decimal de los integrantes de la muestra de estudio.

Se realizaron reuniones informativas y de coordinación cada 15 días con las otras dos personas integrantes del equipo para evaluar el avance de la investigación de acuerdo al cronograma propuesto. Todas las acciones de coordinación fueron dirigidas por el responsable de la investigación, el cual a su vez coordinó cada fase del trabajo con el asesor del presente estudio.

## **3.8 Análisis e interpretación de la información**

### **3.8.1 Revisión**

Se evaluó cuidadosamente la información correspondiente a la edad decimal de las personas y la clasificación de las terceras molares.

Por otra parte, se puso énfasis en la etapa inicial de la recolección de los datos, es decir, la calidad de la radiografía: la claridad de la imagen radiográfica de la tercera molar debió ser óptima. Asimismo, se tuvo cuidado en separar las radiografías que presentaron patologías o alteraciones que podrían crear un sesgo (anomalías en la forma, tamaño y posición de las terceras molares).

### **3.8.2 Codificación**

Para favorecer la tabulación de los datos y su análisis estadístico se creó una base de datos (Tabla Matriz) electrónica que contiene los nombres y apellidos de las personas integrantes de la muestra, el código de la placa radiográfica, la edad decimal y el sexo de cada persona, así como, el desarrollo radicular de las terceras molares (de acuerdo a los estadios de Demirjian). En este sentido, los datos se convirtieron en códigos

numéricos para facilitar el manejo estadístico a través de la computadora. Los estadios de Demirjian - que van desde la A a la H - fueron reemplazados por los guarismos: 1 al 8.

### **3.8.3 Clasificación de los datos**

La información se organizó de acuerdo a los siguientes criterios:

- Nivel de medición de los datos.
- La escala de medición de los datos.
- Naturaleza de las variables.
- Objetivos específicos e hipótesis.

De acuerdo a la clasificación de las terceras molares y la edad cronológica (expresada en años decimales), esta investigación trabajó con dos tipos de datos o variables: variables ordinales y variables de razón.

Asimismo, los datos o variables se clasificaron según las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. En este estudio la muestra estudiada se agrupó de acuerdo a las edades, es decir, desde los 13 a 23 años.

### **3.8.4 Recuento de datos**

Se contó la información para cada una de las categorías. Los métodos de recuento de datos que se usaron fueron: el método manual y electrónico. Esta operación facilitó el análisis integral de las variables y la obtención de datos por el cruce de estas.

### **3.8.5 Presentación de los datos**

La información procesada se dio a conocer mediante tablas y gráficos, las tablas son generales (descriptivas) y específicas (en función de los objetivos).

#### **a. Tablas o cuadros:**

Se presentaron tablas de más de dos entradas: 2x2, 2x3, 2x4 3x4 etc.

#### **b. Gráficos o diagramas**

Este recurso es un complemento de las tablas que mostraron gráficamente las tendencias y relaciones de las variables ya mencionadas.

Dado que las tablas y los gráficos son la fuente principal de presentación de los resultados, en la presente investigación se presentó la información a través de ellas.

Las tablas y gráficos del presente estudio relacionaron las variables en concordancia con los objetivos e hipótesis:

Método de Demirjian.

Edad cronológica decimal.

Relación entre el desarrollo radicular y la edad cronológica.

### **3.8.6 Plan de tabulación**

La tabulación de los datos se confeccionó de manera lógica, secuencial, sistemática y tuvo como base el proceso de análisis y selección de las variables que fueron tratadas según el problema, los objetivos y la hipótesis.

El plan de tabulación reunió las siguientes características:

- Se detalló las variables identificadas que fueron objeto de estudio.
- Se determinó las variables que ameritan ser analizadas individualmente o presentadas en cuadros simples y aquellas que deberán cruzarse con otras variables.
- Se descartó la descripción, el análisis y cruce de variables que no se ajusten a los objetivos e hipótesis.

### **3.8.7 Métodos estadísticos de análisis de los datos**

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 15.0 para realizar los análisis descriptivos e inferenciales. La estadística descriptiva resumió la información que se obtuvo de la base de datos (tabla matriz). El estadístico Kappa evaluó el error intra-observador entre las clasificaciones hechas a las terceras molares. En este sentido, luego de clasificar las imágenes radiográficas de las 1.367 radiografías panorámicas, se tomaron al azar 96 radiografías (que equivale al 7% del total de la muestra) y se procedió a una segunda clasificación de éstas a través de los mismos estadios de Demirjian. La fuerza de

concordancia que mostró el estadístico Kappa se describe en el siguiente capítulo.

Se aplicó la correlación “r de Pearson” para establecer el grado de relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y la edad cronológica tanto para varones y mujeres.

Por otra parte, se utilizó la regresión lineal simple para predecir la edad cronológica a partir del desarrollo radicular (variable explicatoria). En este sentido, se halló la fórmula de regresión para cada una de las terceras molares (pieza 18, 28, 38 y 48) en varones y mujeres. Asimismo, se utilizó la regresión lineal múltiple para predecir la edad cronológica a partir de las cuatro terceras molares teniendo en consideración el sexo. Asimismo, se obtuvo una fórmula de regresión múltiple que tomó en consideración todas las terceras molares (superiores e inferiores) de ambos sexos. Esta fórmula se aplicará a los individuos no identificados en los que no es posible establecer su sexo biológico.

Por último, el nivel de significancia para las pruebas estadísticas inferenciales - utilizado en la presente investigación – fue de 0,05.



## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Resultados**

La fuerza de la concordancia que mostró el estadístico Kappa - entre la primera y segunda clasificación de las terceras molares - se catalogó como buena (0,61 – 0,80) pues, los valores obtenidos para cada pieza dental (18, 28, 38 y 48) fueron 0,716; 0,786; 0,799 y 0,767 respectivamente. Esto permitió inferir que la clasificación de Demirjian no presentó subjetividades y/o sesgos al momento de clasificar los dientes y, por tanto, se validó el instrumento de medición.

Por otra parte, se observó que las terceras molares superiores e inferiores de personas de 24 años de edad ( $\geq 24$  años) ya habían completado el desarrollo de sus terceras molares (estadio H). Asimismo, se observó el desarrollo completo de la corona (estadio C) y el desarrollo radicular incipiente (estadio D) de las terceras molares en personas de 13 años. Por tanto, las ortopantomografías de personas

de 24 años o más edad no se consideraron en la muestra de estudio, de otro lado, las radiografías panorámicas de personas de 13 años si formaron parte de la muestra de estudio debido a que las terceras molares ya habían arribado al estadio D.

Por último, las imágenes radiográficas de las terceras molares que no cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión tampoco fueron consideradas en la muestra de estudio. En vista de ello, el tamaño de la muestra estuvo conformado por 1.367 radiografías panorámicas de personas de 13 a 23 años de ambos sexos de las cuales se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.

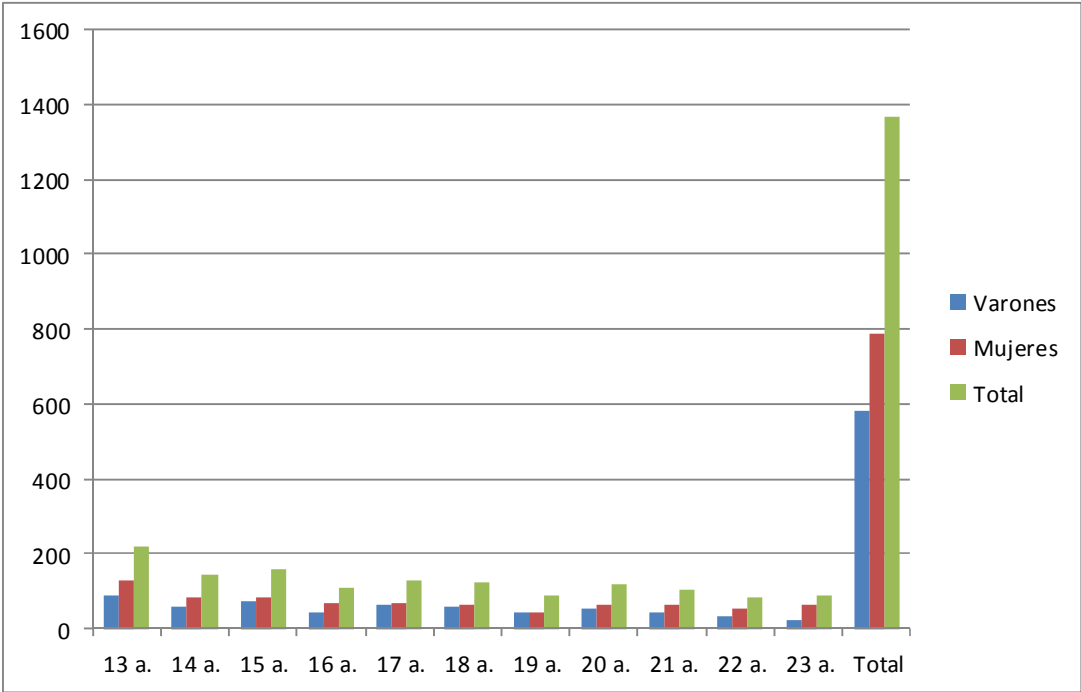
Tabla N° 01

## Número de placas radiográficas panorámicas por edad según sexo

Sexo	Edades											Total
	13 a	14 a	15 a	16 a	17 a	18 a	19 a	20 a	21 a	22 a	23 a	
<b>Varones</b>	90 (6,58%)	59 (4,32%)	73 (5,34%)	41 (3,00%)	62 (4,54%)	58 (4,24%)	44 (3,22%)	54 (3,95%)	42 (3,07%)	34 (2,49%)	23 (1,68%)	<b>580</b> <b>(42,43%)</b>
<b>Mujeres</b>	130 (9,5%)	85 (6,22%)	84 (6,14%)	69 (5,05%)	69 (5,06%)	64 (4,68%)	44 (3,22%)	63 (4,61%)	64 (4,68%)	51 (3,73%)	64 (4,68%)	<b>787</b> <b>(57,57%)</b>
<b>Total</b>	<b>220</b> <b>(16,09%)</b>	<b>144</b> <b>(10,53%)</b>	<b>157</b> <b>(11,49%)</b>	<b>110</b> <b>(8,06%)</b>	<b>131</b> <b>(9,58%)</b>	<b>122</b> <b>(8,92%)</b>	<b>88</b> <b>(6,44%)</b>	<b>117</b> <b>(8,56%)</b>	<b>106</b> <b>(7,75%)</b>	<b>85</b> <b>(6,22%)</b>	<b>87</b> <b>(6,36%)</b>	<b>1.367</b> <b>(100%)</b>

Del total de la muestra de estudio – 1.367 radiografías - destacó el mayor número de radiografías del sexo femenino (57,57%) en relación al sexo masculino (42,43%). Asimismo, se encontró que el mayor número de radiografías corresponden a personas de 13 años (16,09%) y el menor número a personas de 22 (6,22%) y 23 años (6,36%).

La razón de esta diferencia proporcional se debió a que la mayoría de las terceras molares ya habían completado su formación a los 24 años. Por el contrario, el inicio de la formación radicular estuvo presente en personas menores de 14 años, esto requirió un mayor número de radiografías de personas de 13 años para evaluar el inicio de la formación de la raíz.



Fuente: datos de la tabla N° 01

**GRÁFICO N° 01**

**Número de placas radiográficas panorámica por edad según sexo (n=1.367)**

Tabla N° 02

**Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 1.367 radiografías panorámicas**

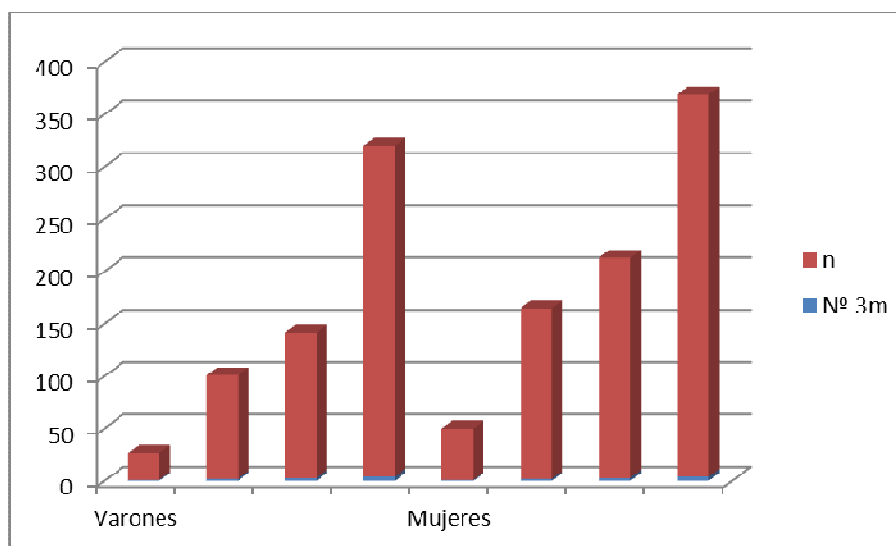
Sexo	N° 3m	n	Total
<b>Varones</b>	1	26	26
	2	99	198
	3	139	417
	4	316	1.264
<b>Mujeres</b>	1	49	49
	2	163	326
	3	210	630
	4	365	1.460
<b>Total</b>			<b>4.370</b>

\* N° 3m = número de terceras molares analizadas por placa radiográfica

† n = número de radiografías panorámicas

‡ Total = número total de terceras molares

Las imágenes radiográficas de las terceras molares - superiores e inferiores – que fueron evaluadas en la muestra de estudio ascendieron a 4.370. Las 4.370 imágenes radiográficas no estuvieron distribuidas equitativamente en cada radiografía, por el contrario, en algunas ortopantomografías se evaluó una tercera molar y en otras hasta las cuatro presentes. Así por ejemplo; la fila uno muestra que se evaluó 01 tercera molar (N° 3m) en cada una de las 26 ortopantomografías (n) y la fila cuatro muestra que se evaluó 04 terceras molares en cada una de las 316 radiografías. La última columna (total) muestra el producto de “3° m” y “n” que, para los ejemplos antes citados, les corresponde 26 y 1.264 terceras molares respectivamente.



Fuente: datos de la tabla N° 02

### GRÁFICO N° 02

**Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 1.367 radiografías panorámicas**

**Tabla N° 03**

**Distribución de la edad por sexo de las personas integrantes de la muestra de estudio**

	<b>Edad (años decimales)</b>		
	<b>Total</b>	<b>Varones</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Muestra</b>	<b>1.367</b>	580	787
<b>Media</b>	<b>17,691</b>	17,590	17,766
<b>Desv. Est.</b>	<b>3,218</b>	3,060	3,329
<b>Error Est.</b>	<b>0,087</b>	0,127	0,119
<b>Mínimo</b>	<b>13,003</b>	13,008	13,003
<b>Máximo</b>	<b>23,981</b>	23,959	23,981

Cuando se aplicó las medidas de tendencia central y medidas de dispersión a las edades de las 1.367 personas integrantes de la muestra se obtuvo una edad media de 17,691 años con un rango de edad que va desde los 13,003 hasta los 23,981 años. Asimismo, la edad de todos los participantes se dispersó en promedio 3,218 años respecto al valor central (17,691). Así también, el error estándar fue bastante pequeño (0,087), por tanto, cabe esperar una variabilidad similar en futuras muestras de estudio que contengan una cantidad similar de radiografías panorámicas.

Por último, cuando se aplicó el mismo criterio – medidas de tendencia central y medidas de dispersión – por separado para varones y mujeres los resultados mostraron medias y desviaciones estándar similares a los totales.

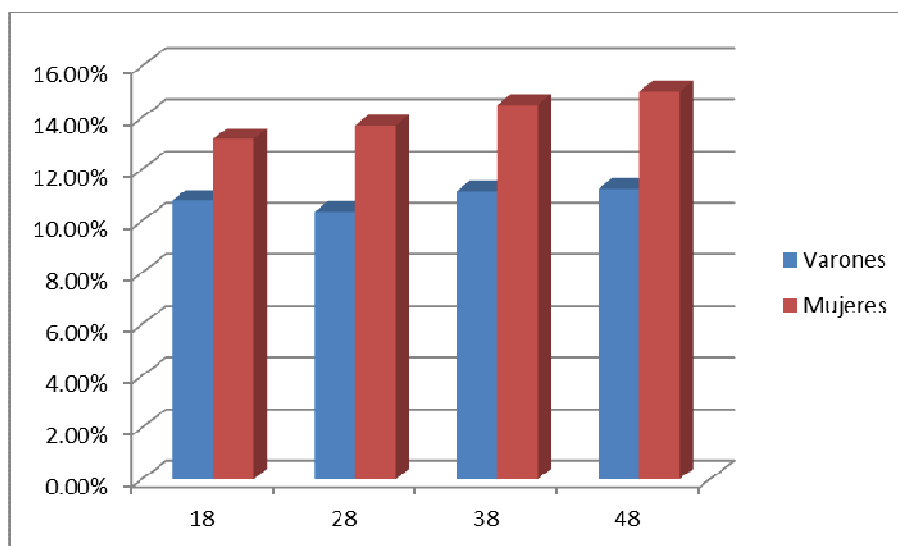
Tabla N° 04

**Distribución de los terceros molares del maxilar y mandíbula por sexo y hemiarcada dental**

Sexo	N° de radiografías	N° terceras molares		Pieza							
				18		28		38		48	
		n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
<b>Varones</b>	580	<b>1.905</b>	43,6	472	10,80	453	10,37	488	11,17	492	11,26
<b>Mujeres</b>	787	<b>2.465</b>	56,4	576	13,18	599	13,71	633	14,49	657	15,03
<b>Total</b>	<b>1.367</b>	<b>4.370</b>	<b>100</b>	<b>1.048</b>	<b>23,98</b>	<b>1.052</b>	<b>24,08</b>	<b>1.121</b>	<b>25,66</b>	<b>1.149</b>	<b>26,29</b>

Se contó con una muestra de 4.370 imágenes radiográficas de terceras molares distribuidas entre varones y mujeres: 1.905 (43,6%) y 2.465 (56,4%) respectivamente. Concomitante a esto, se observaron los datos ordenados de acuerdo a cada hemiarcada dental (piezas 18, 28, 38 y 48). En este sentido, destacó una distribución aproximadamente uniforme de las imágenes radiográficas por cada hemiarcada en varones y mujeres. Así, el 23,98% de las terceras molares correspondieron a la hemiarcada superior derecha, 24,08% a la hemiarcada superior izquierda, y por último, un 25,66% y 26,29% para las hemiarcadas inferiores derecha e izquierda respectivamente.





Fuente: datos de la tabla N° 04

### GRÁFICO N° 03

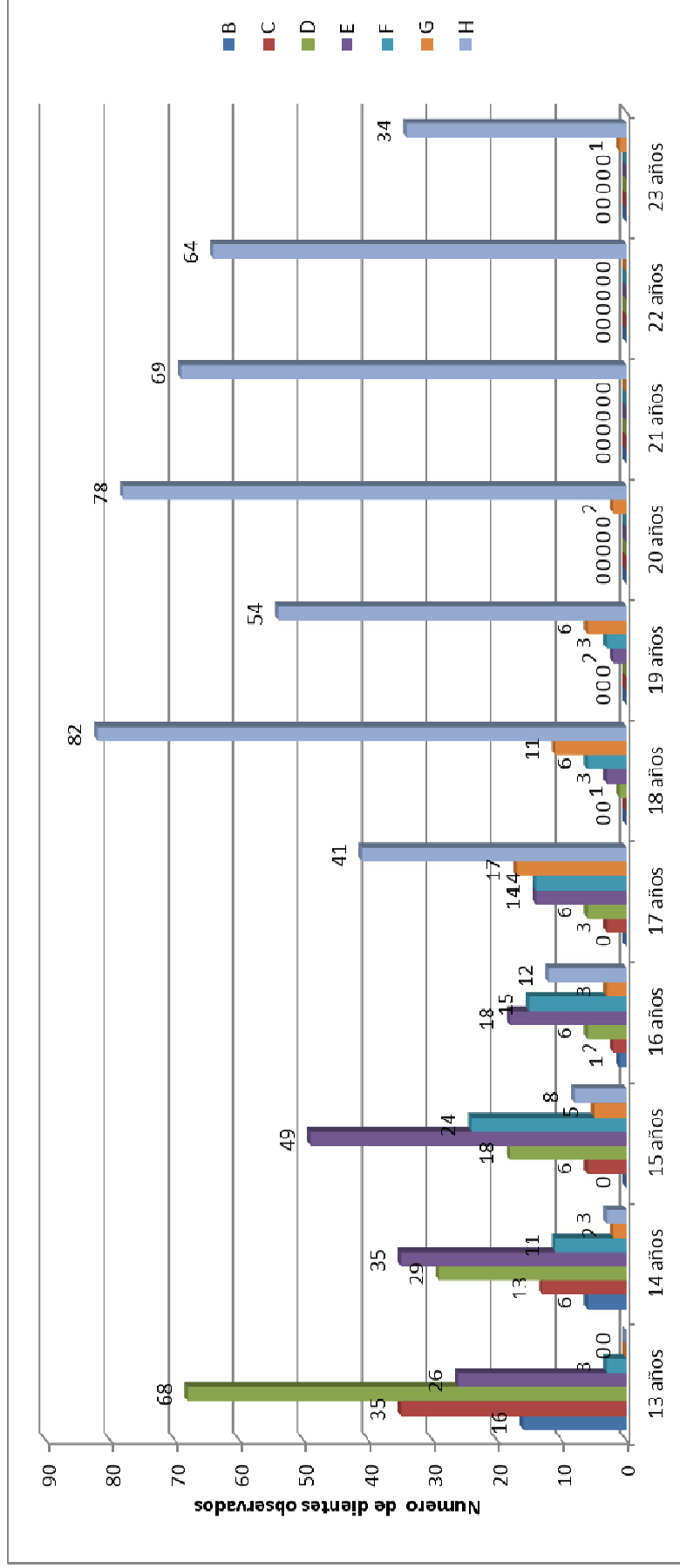
**Distribución porcentual de los terceros molares del maxilar y mandíbula  
por sexo y hemiarcada dental**

Tabla N° 05

**Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones**

Edad (años)	Estadio							Total
	B	C	D	E	F	G	H	
<b>13</b>	16	35	68	26	3	0	0	<b>148</b>
<b>14</b>	6	13	29	35	11	2	3	<b>99</b>
<b>15</b>	0	6	18	49	24	5	8	<b>110</b>
<b>16</b>	1	2	6	18	15	3	12	<b>57</b>
<b>17</b>	0	3	6	14	14	17	41	<b>95</b>
<b>18</b>	0	0	1	3	6	11	82	<b>103</b>
<b>19</b>	0	0	0	2	3	6	54	<b>65</b>
<b>20</b>	0	0	0	0	0	2	78	<b>80</b>
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	69	<b>69</b>
<b>22</b>	0	0	0	0	0	0	64	<b>64</b>
<b>23</b>	0	0	0	0	0	1	34	<b>35</b>
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>59</b>	<b>128</b>	<b>147</b>	<b>76</b>	<b>47</b>	<b>445</b>	<b>925</b>

Se observó a los dientes de la muestra de estudio clasificados por cada estadio de desarrollo y edad, así por ejemplo, se contabilizaron 16 terceras molares en el estadio de desarrollo “B”, todas ellas correspondieron a personas de 13 años de edad. En este sentido, la clasificación del número de dientes por estadio de desarrollo y edad estuvo distribuida en columnas que forman patrones para un estadio y edad cronológica determinada. Estos patrones pueden ser usados para estimar la edad de una persona desconocida y, la distribución de los mismos puede estimar el intervalo de edad exactamente. Por ejemplo, una tercera molar superior masculina en el estadio E puede estimar exactamente que una persona es menor de 20 años.



Fuente: datos de la tabla N° 05

GRÁFICO N° 04

Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones

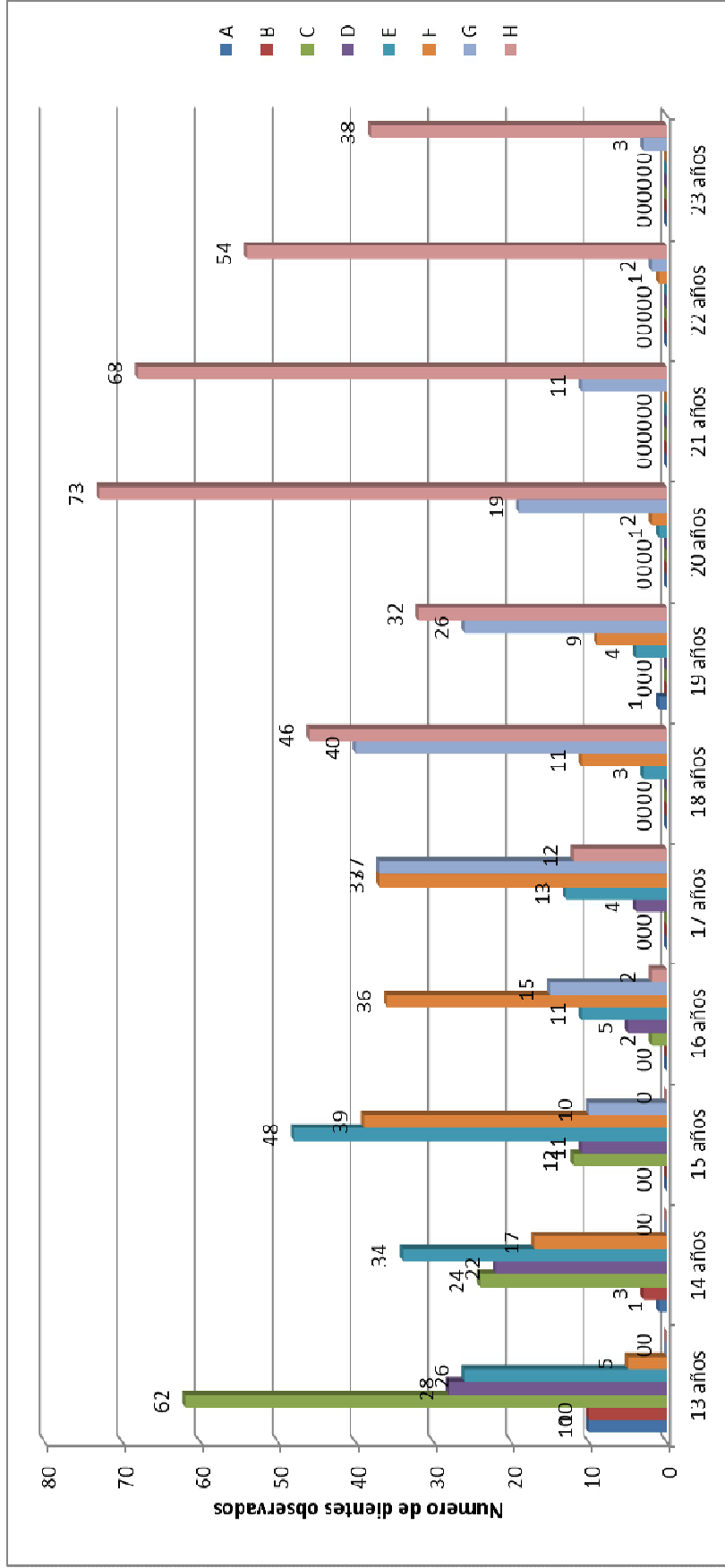
Tabla N° 06

**Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones**

Edad (años)	Estadio								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>13</b>	10	10	62	28	26	5	0	0	<b>141</b>
<b>14</b>	1	3	24	22	34	17	0	0	<b>101</b>
<b>15</b>	0	0	12	11	48	39	10	0	<b>120</b>
<b>16</b>	0	0	2	5	11	36	15	2	<b>71</b>
<b>17</b>	0	0	0	4	13	37	37	12	<b>103</b>
<b>18</b>	0	0	0	0	3	11	40	46	<b>100</b>
<b>19</b>	1	0	0	0	4	9	26	32	<b>72</b>
<b>20</b>	0	0	0	0	1	2	19	73	<b>95</b>
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	11	68	<b>79</b>
<b>22</b>	0	0	0	0	0	1	2	54	<b>57</b>
<b>23</b>	0	0	0	0	0	0	3	38	<b>41</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>140</b>	<b>157</b>	<b>163</b>	<b>325</b>	<b>980</b>

Al igual que la tabla anterior, los dientes se clasificaron por cada estadio de desarrollo y edad. A diferencia de la tabla N° 05, los datos correspondieron a las terceras molares inferiores.

La tercera molar inferior masculina en el estadio D mostró que puede predecir exactamente que una persona es menor de 18 años. Asimismo, los datos de la tabla pueden ser útiles para predecir si un individuo – en el que se desconoce su edad - tiene la mayoría de edad o no. Así, los datos mostraron que los varones son menores de 18 años de edad si las terceras molares están en los estadios A, B, C o D.



Fuente: datos de la tabla N° 06

GRÁFICO N° 05

Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en varones

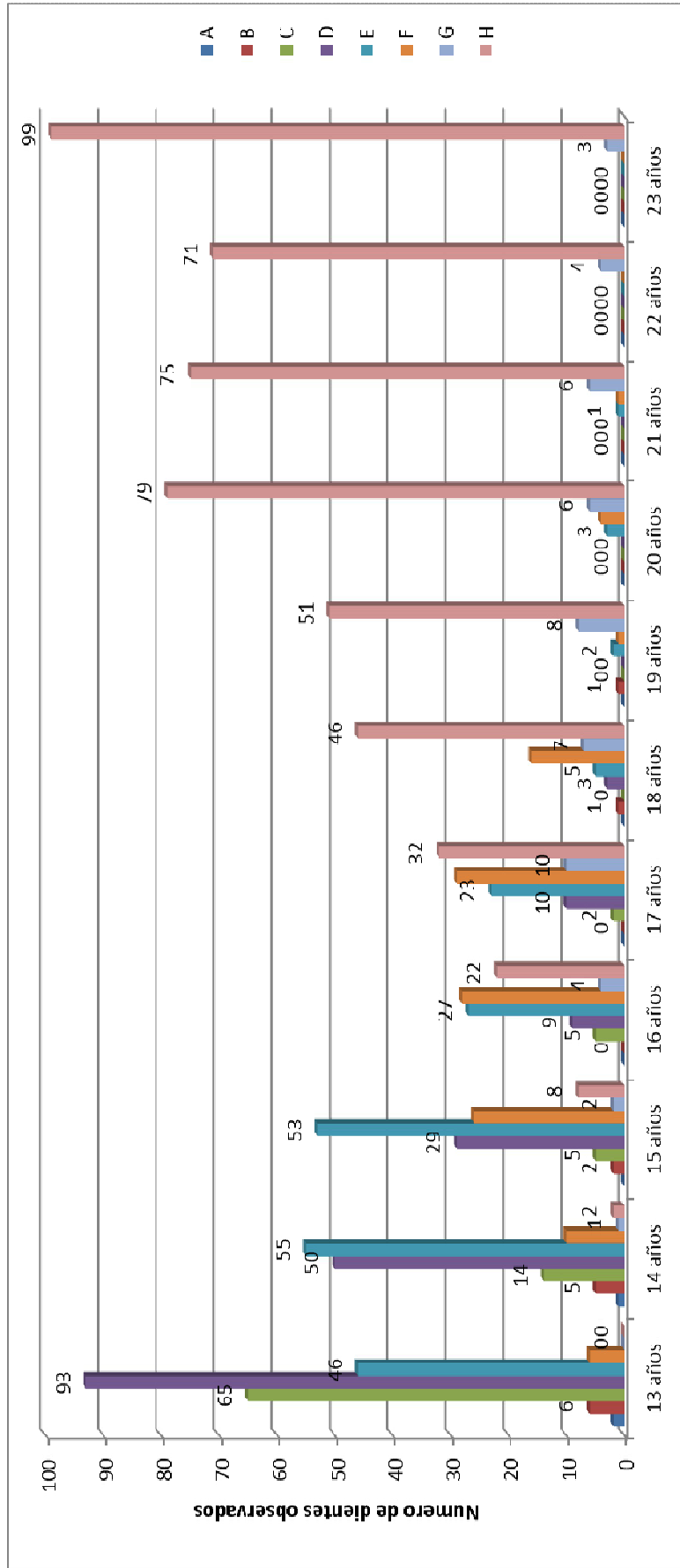
Tabla N° 07

**Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres**

Edad (años)	Estadio								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>13</b>	2	6	65	93	46	6	0	0	<b>218</b>
<b>14</b>	1	5	14	50	55	10	1	2	<b>138</b>
<b>15</b>	0	2	5	29	53	26	2	8	<b>125</b>
<b>16</b>	0	0	5	9	27	28	4	22	<b>95</b>
<b>17</b>	0	0	2	10	23	29	10	32	<b>106</b>
<b>18</b>	0	1	0	3	5	16	7	46	<b>78</b>
<b>19</b>	0	1	0	0	2	1	8	51	<b>63</b>
<b>20</b>	0	0	0	0	3	4	6	79	<b>92</b>
<b>21</b>	0	0	0	0	1	1	6	75	<b>83</b>
<b>22</b>	0	0	0	0	0	0	4	71	<b>75</b>
<b>23</b>	0	0	0	0	0	0	3	99	<b>102</b>
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>91</b>	<b>194</b>	<b>215</b>	<b>121</b>	<b>51</b>	<b>485</b>	<b>1.175</b>

El número de terceras molares por cada estadio de desarrollo y edad también estuvieron plasmadas en esta tabla.

Al igual que las tablas N° 05 y 06, la tercera molar superior en el estadio D pudo predecir exactamente que una persona es menor de 19 años pero, si se trata de predecir si una persona es mayor o menor de edad (18 años), los datos muestran confiablemente que una mujer con una tercera molar en el estadio D tiene una edad menor igual a los 18 años.



Fuente: datos de la tabla N° 07

GRÁFICO N° 06

Número de terceras molares superiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres

Tabla N° 08

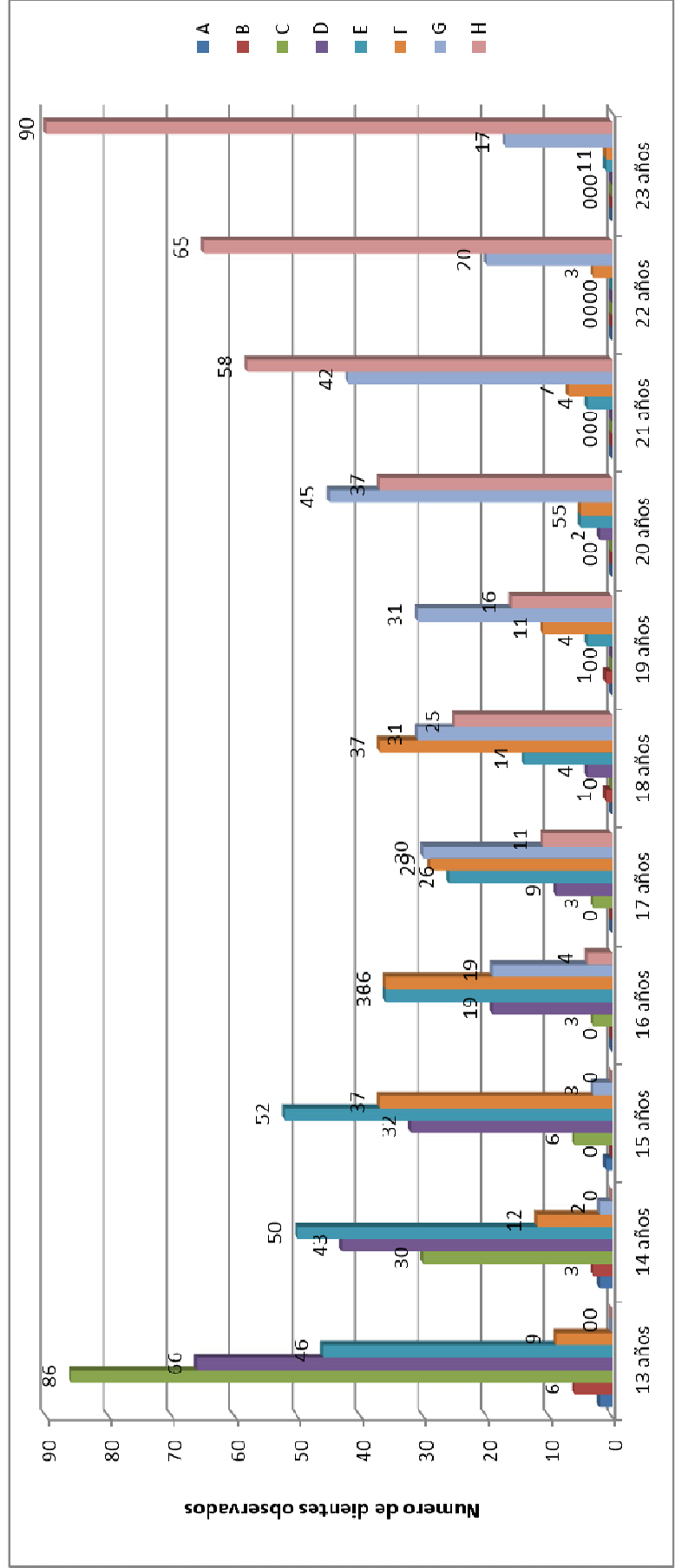
**Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres**

Edad (años)	Estadio								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>13</b>	2	6	86	66	46	9	0	0	<b>215</b>
<b>14</b>	2	3	30	43	50	12	2	0	<b>142</b>
<b>15</b>	1	0	6	32	52	37	3	0	<b>131</b>
<b>16</b>	0	0	3	19	36	36	19	4	<b>117</b>
<b>17</b>	0	0	3	9	26	29	30	11	<b>108</b>
<b>18</b>	0	1	0	4	14	37	31	25	<b>112</b>
<b>19</b>	0	1	0	0	4	11	31	16	<b>63</b>
<b>20</b>	0	0	0	2	5	5	45	37	<b>94</b>
<b>21</b>	0	0	0	0	4	7	42	58	<b>111</b>
<b>22</b>	0	0	0	0	0	3	20	65	<b>88</b>
<b>23</b>	0	0	0	0	1	1	17	90	<b>109</b>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>128</b>	<b>175</b>	<b>238</b>	<b>187</b>	<b>240</b>	<b>306</b>	<b>1.290</b>

Al igual que las tablas anteriores (N° 05 - 07), la presente también puede predecir la edad confiablemente, sobretodo, si la persona está alrededor de los 18 años.

Por otra parte, el análisis comparativo de las tablas mostró que las terceras molares inferiores masculinas en el estadio D pueden predecir que la edad de una persona es menor a los 18 años. Sin embargo, las terceras molares superiores e inferiores femeninas y las terceras molares superiores masculinas en el mismo estadio D pueden predecir que la edad de una persona es menor igual a 18 años.





Fuente: datos de la tabla N° 08

GRÁFICO N° 07

Número de terceras molares inferiores por estadios de Demirjian según la edad del último cumpleaños en mujeres

Tabla N° 09

## Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 1.8)

Estadio/sexo	Edad (años)						Al 95% de confianza	
	n	Media	Desv. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo	Límite inferior	Límite superior
<b>B-Varones</b>	11	13,925	1,115	0,336	13,008	16,654	13,266	14,584
<b>B-mujeres</b>	7	15,051	1,797	0,679	13,085	18,652	13,720	16,382
<b>C-Varones</b>	34	14,275	1,354	0,232	13,033	17,945	13,820	14,730
<b>C-Mujeres</b>	42	13,878	0,946	0,146	13,041	16,561	13,592	14,164
<b>D-Varones</b>	62	14,302	1,143	0,145	13,061	18,039	14,018	14,586
<b>D-Mujeres</b>	97	14,424	1,278	0,13	13,003	18,37	14,169	14,679
<b>E-Varones</b>	74	15,421	1,423	0,165	13,02	19,756	15,098	15,744
<b>E-Mujeres</b>	112	15,35	1,643	0,155	13,055	21,452	15,046	15,654
<b>F-Varones</b>	45	16,311	1,35	0,201	13,263	19,331	15,917	16,705
<b>F-Mujeres</b>	58	16,562	1,624	0,213	13,444	20,901	16,145	16,979
<b>G-Varones</b>	26	17,608	1,575	0,309	14,654	20,167	17,002	18,214
<b>G-Mujeres</b>	24	19,59	2,411	0,492	14,871	23,808	18,626	20,554
<b>H-Varones</b>	220	20,216	2,013	0,136	14,915	23,959	19,949	20,483
<b>H-Mujeres</b>	234	20,724	2,21	0,144	14,28	23,981	20,442	21,006

Los resultados mostraron la edad promedio de las terceras molares por cada estadio de Demirjian, es decir, la edad media de todos los individuos (masculinos y femeninos) que presentaron un estadio de desarrollo en particular. Asimismo, su desviación estándar, rango e intervalos de confianza. En este sentido; los resultados pueden calcular el intervalo de edad de un nuevo individuo cuya edad o identidad estén en duda. Por ejemplo, la tercera molar superior derecha en el estadio G puede predecir la edad como mayor de 17 y menor de 21 años para una mujer cuya edad se desconoce.

Por otra parte, se observó que la edad media de los estadios D, E y F fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios B, C, G y H la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en los estadios G y H, estadios que también son consecutivos. Por tanto, se pudo inferir que hubo dimorfismo sexual significativo alcanzando los varones el desarrollo radicular antes que las mujeres en los estadios mencionados (G y H). En tal sentido, la edad media para los estadios G y H fue en promedio 1,2 años menor para varones que para mujeres, con diferencias de 1,9 años en el estadio G y 0,5 años en el estadio H.

Tabla N° 10

## Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 2.8)

Estadio/sexo	Edad (años)						
	n	Media	Desv. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo	Al 95% de confianza
							Límite superior      Límite inferior
<b>B-Varones</b>	12	13,781	0,601	0,173	13,008	14,86	13,442      14,120
<b>B-mujeres</b>	8	14,588	2,285	0,808	13,011	19,685	13,004      16,172
<b>C-Varones</b>	25	13,988	0,863	0,173	13,085	16,457	13,649      14,327
<b>C-Mujeres</b>	49	13,968	1,05	0,15	13,041	17,326	13,674      14,262
<b>D-Varones</b>	66	14,322	1,138	0,14	13,061	17,841	14,048      14,596
<b>D-Mujeres</b>	97	14,441	1,224	0,124	13,003	18,052	14,198      14,684
<b>E-Varones</b>	73	15,277	1,388	0,162	13,02	19,619	14,959      15,595
<b>E-Mujeres</b>	103	15,252	1,632	0,161	13,055	20,594	14,936      15,568
<b>F-Varones</b>	31	16,205	1,505	0,27	13,131	19,46	15,676      16,734
<b>F-Mujeres</b>	63	16,817	1,585	0,2	13,444	21,052	16,425      17,209
<b>G-Varones</b>	21	18,009	1,774	0,387	15,318	23,444	17,250      18,768
<b>G-Mujeres</b>	27	19,16	2,077	0,4	15,732	23,655	18,376      19,944
<b>H-Varones</b>	225	20,101	2,073	0,138	14,37	23,959	19,831      20,371
<b>H-Mujeres</b>	251	20,809	2,212	0,14	14,28	23,981	20,535      21,083

Como se indicó en el cuadro anterior, los resultados mostraron también las medidas de tendencia central y medidas de dispersión para las edades por cada estadio de Demirjian. Aquí también los resultados pueden calcular el intervalo de edad de un nuevo individuo.

Por otra parte, se observó que la edad media de los estadios C, D y E fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios B, F, G y H la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en los estadios F, G y H; estadios que también son consecutivos. Por tanto, se pudo inferir que hubo dimorfismo sexual significativo alcanzando los varones el desarrollo radicular antes que las mujeres en los estadios mencionados (F, G y H). En este sentido, la edad media para las estadios F, G y H fue en promedio 0.82 años (9,9 meses) menor para varones que para mujeres, con diferencias de 0,61 años en el estadio F; 1,15 años en el estadio G y 0,7 años en el estadio H.

Tabla N° 11

## Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 3.8)

Estadio/sexo	Edad (años)						
	n	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo	Al 95% confianza
							Límite inferior      Límite superior
<b>A-Varones</b>	4	13,56	0,44	0,22	13,049	13,954	13,129      13,991
<b>A-Mujeres</b>	2	13,637	0,839	0,593	13,044	14,23	12,475      14,799
<b>B-Varones</b>	8	13,75	0,742	0,262	13,033	14,874	13,236      14,264
<b>B-mujeres</b>	5	14,537	2,345	1,049	13,011	18,652	12,481      16,593
<b>C-Varones</b>	52	13,933	0,781	0,108	13,008	16,457	13,721      14,145
<b>C-Mujeres</b>	61	13,939	1,007	0,129	13,041	17,326	13,686      14,192
<b>D-Varones</b>	36	14,847	1,424	0,237	13,02	17,948	14,382      15,312
<b>D-Mujeres</b>	81	14,682	1,462	0,162	13,003	20,471	14,364      15,000
<b>E-Varones</b>	73	15,228	1,477	0,173	13,131	20,288	14,889      15,567
<b>E-Mujeres</b>	122	15,838	2,011	0,182	13,09	23,485	15,481      16,195
<b>F-Varones</b>	71	16,506	1,372	0,163	13,531	19,507	16,187      16,825
<b>F-Mujeres</b>	96	17,329	2,121	0,216	13,31	23,846	16,906      17,752
<b>G-Varones</b>	83	18,483	1,575	0,173	15,027	23,444	18,144      18,822
<b>G-Mujeres</b>	125	19,955	2,141	0,192	14,28	23,896	19,579      20,331
<b>H-Varones</b>	161	20,95	1,695	0,134	16,956	23,959	20,687      21,213
<b>H-Mujeres</b>	141	21,613	1,902	0,16	16,145	23,981	21,299      21,927

Como se detalló en los cuadros precedentes, las medidas de tendencia central y medidas de dispersión también pueden calcular la edad media de los individuos no identificados (varones y mujeres) y sus respectivos rangos de edad por cada estadio de desarrollo radicular.

De otro lado, se observó que la edad media en los estadios A, C y D fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios B, E, F, G y H la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en los estadios E, F, G y H; estadios que también son consecutivos. Por tanto, se pudo inferir que hubo dimorfismo sexual significativo alcanzando los varones el desarrollo radicular antes que las mujeres en los estadios mencionados (E, F, G y H). En este sentido, la edad media para los estadios E, F, G y H fue en promedio 0,89 años (10 meses) menor para varones que para mujeres, con diferencias de 0,61 años en el estadio E; 0,82 años en el estadio F; 1,47 años en el estadio G y 0,66 años en la etapa H.

Tabla N° 12

## Distribución de la edad por estadio de Demirjian y sexo (pieza 4.8)

Estadio/sexo	Edad (años)						
	n	Media	Desv. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo	Al 95% de confianza
							Límite inferior      Límite superior
<b>A-Varones</b>	8	14,273	2,266	0,801	13,033	19,816	12,703      15,843
<b>A-Mujeres</b>	3	14,377	1,413	0,816	13,044	15,858	12,778      15,976
<b>B-Varones</b>	5	13,817	0,639	0,286	13,124	14,86	13,256      14,378
<b>B-mujeres</b>	6	14,78	2,443	0,997	13,148	19,685	12,826      16,734
<b>C-Varones</b>	48	13,999	0,826	0,119	13,008	16,457	13,766      14,232
<b>C-Mujeres</b>	67	13,829	0,728	0,089	13,041	16,561	13,655      14,003
<b>D-Varones</b>	34	14,266	0,883	0,151	13,02	16,786	13,970      14,562
<b>D-Mujeres</b>	94	14,838	1,472	0,152	13,003	20,471	14,540      15,136
<b>E-Varones</b>	67	15,501	1,533	0,187	13,131	19,89	15,134      15,868
<b>E-Mujeres</b>	116	15,649	1,881	0,175	13,09	21,452	15,306      15,992
<b>F-Varones</b>	86	16,647	1,585	0,171	13,531	22,046	16,312      16,982
<b>F-Mujeres</b>	91	17,075	1,875	0,197	13,444	22,474	16,689      17,461
<b>G-Varones</b>	80	18,712	1,859	0,208	15,027	23,444	18,304      19,120
<b>G-Mujeres</b>	115	19,775	2,105	0,196	14,28	23,846	19,391      20,159
<b>H-Varones</b>	164	20,814	1,732	0,135	16,956	23,959	20,549      21,079
<b>H-Mujeres</b>	165	21,577	1,783	0,139	16,389	23,981	21,305      21,849

Por último, se observó que la edad media de los estadios A, C y E fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios B, D, F, G y H la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en los estadios F, G y H; estadios que también son consecutivos. Por tanto, se pudo inferir que hubo dimorfismo sexual significativo alcanzando los varones el desarrollo radicular antes que las mujeres en los estadios mencionados (F, G y H). En este sentido, la edad media para las etapas F, G y H fue en promedio 0,75 años (9,1 meses) menor para varones que para mujeres, con diferencias de 0,428 años en la etapa F; 1,063 años en la etapa G y 0,76 años en la etapa H.

Se debe destacar un aspecto importante que resultó de la comparación de las edades medias de las terceras molares superiores e inferiores del mismo lado (para varones y mujeres). Las comparaciones mostraron que las terceras molares superiores alcanzaron los estadios de desarrollo radicular antes que las inferiores. Esto resultó evidente - sobre todo - al comparar los estadios de

desarrollo E, F, G y H de las terceras molares maxilares y mandibulares derechas. De la misma manera, al comparar los estadios D, E, F, G y H de las terceras molares maxilares y mandibulares izquierdas se observó que las molares maxilares alcanzaron los estadios de desarrollo a edades más tempranas que las molares mandibulares. Por tanto, se pudo inferir una asimetría en el desarrollo radicular de las terceras molares que debe tenerse en consideración al momento de estimar la edad en un individuo de identidad desconocida.

Tabla N° 13

**Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo  
y hemiarcada (pieza N° 1.8)**

Estadio Sexo	Edad (años)				
	Percentiles				
	10	25	50	75	90
<b>A-Mujeres</b>	13,088	13,088	13,559	14,030	14,030
<b>B-Varones</b>	13,040	13,203	13,339	14,860	16,298
<b>B-Mujeres</b>	13,085	13,981	14,786	15,776	18,652
<b>C-Varones</b>	13,087	13,277	13,765	14,969	16,885
<b>C-Mujeres</b>	13,076	13,271	13,469	14,190	15,737
<b>D-Varones</b>	13,323	13,568	13,937	14,591	16,288
<b>D-Mujeres</b>	13,125	13,496	14,005	15,134	16,341
<b>E-Varones</b>	13,604	14,349	15,373	16,111	17,506
<b>E-Mujeres</b>	13,498	14,134	15,236	16,235	17,764
<b>F-Varones</b>	14,459	15,302	16,129	17,325	17,981
<b>F-Mujeres</b>	14,288	15,499	16,403	17,781	18,501
<b>G-Varones</b>	14,960	16,869	17,788	18,851	19,508
<b>G-Mujeres</b>	15,890	17,969	19,952	21,384	23,064
<b>H-Varones</b>	17,401	18,730	20,427	21,808	22,731
<b>H-Mujeres</b>	17,341	19,196	20,997	22,486	23,482

La formación del desarrollo radicular se observó mejor cuando la distribución de la edad se presentó a través de percentiles para cada estadio de desarrollo según el sexo y hemiarcada dental. En este sentido, el percentil 90 mostró que los estadios de desarrollo radicular de la tercera molar superior derecha fueron alcanzados por los varones antes que las mujeres, esto puede apreciarse mejor desde el estadio D al H. Asimismo, los otros percentiles mostraron la misma tendencia.

Por otra parte, las mujeres alcanzaron y sobrepasaron la mayoría de edad (18 años) en el estadio G – percentil 50 – y, los hombres en el estadio H.

Tabla N° 14

**Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo  
y hemiarcada (pieza N° 2.8)**

Estadio sexo	Edad (años)				
	Percentiles				
	10	25	50	75	90
<b>A-Mujeres</b>	13,981	13,981	13,981	13,981	13,981
<b>B-Varones</b>	13,067	13,363	13,610	14,219	14,841
<b>B-Mujeres</b>	13,011	13,088	13,632	15,532	19,685
<b>C-Varones</b>	13,109	13,319	13,633	14,640	15,208
<b>C-Mujeres</b>	13,096	13,342	13,636	14,158	15,858
<b>D-Varones</b>	13,167	13,453	13,964	15,045	15,913
<b>D-Mujeres</b>	13,125	13,501	14,110	15,180	16,161
<b>E-Varones</b>	13,593	14,114	15,189	15,926	17,434
<b>E-Mujeres</b>	13,318	14,019	15,227	16,134	17,480
<b>F-Varones</b>	14,577	15,326	15,852	17,120	18,308
<b>F-Mujeres</b>	14,561	15,937	16,833	17,768	18,602
<b>G-Varones</b>	15,783	17,179	17,586	18,819	20,271
<b>G-Mujeres</b>	16,772	17,731	18,666	20,690	22,575
<b>H-Varones</b>	17,554	18,548	20,167	21,805	22,852
<b>H-Mujeres</b>	17,674	19,383	21,093	22,515	23,569

La formación del desarrollo radicular se observó mejor cuando la distribución de la edad se presentó a través de percentiles para cada estadio de desarrollo según el sexo y hemiarcada dental. En este sentido, el percentil 90 mostró que los estadios de desarrollo radicular de la tercera molar superior izquierda fueron alcanzados por los varones antes que las mujeres, esto puede apreciarse mejor desde el estadio C al H. Asimismo, los otros percentiles mostraron la misma tendencia.

Por otra parte, las mujeres alcanzaron la mayoría de edad (18 años) en el estadio G – percentil 50 – y, los hombres en el estadio H. No se observó ninguna diferencia significativa en el desarrollo radicular de las terceras molares superiores, es decir, entre la tercera molar izquierda y derecha.



Tabla N° 15

**Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo  
y hemiarcada (pieza N° 3.8)**

Estadio sexo	Edad (años)				
	Percentiles				
	10	25	50	75	90
<b>A-Varones</b>	13,049	13,122	13,619	13,940	13,954
<b>A-Mujeres</b>	13,044	13,044	13,637	14,230	14,230
<b>B-Varones</b>	13,033	13,135	13,589	14,586	14,874
<b>B-Mujeres</b>	13,011	13,080	13,742	16,392	18,652
<b>C-Varones</b>	13,086	13,330	13,718	14,326	15,131
<b>C-Mujeres</b>	13,099	13,324	13,567	14,128	15,258
<b>D-Varones</b>	13,302	13,574	14,522	15,549	17,356
<b>D-Mujeres</b>	13,215	13,587	14,266	15,388	16,676
<b>E-Varones</b>	13,628	14,098	15,151	15,766	17,217
<b>E-Mujeres</b>	13,579	14,272	15,463	16,941	18,712
<b>F-Varones</b>	14,758	15,504	16,717	17,468	18,350
<b>F-Mujeres</b>	14,954	15,861	17,077	18,328	20,365
<b>G-Varones</b>	16,489	17,282	18,408	19,619	20,405
<b>G-Mujeres</b>	17,071	18,185	20,337	21,398	22,602
<b>H-Varones</b>	18,561	19,730	21,016	22,195	23,235
<b>H-Mujeres</b>	18,488	20,495	22,123	23,221	23,665

Al igual que las dos tablas precedentes, la formación del desarrollo radicular se observó mejor cuando la distribución de la edad se presentó a través de percentiles para cada estadio de desarrollo según el sexo y hemiarcada dental. En este sentido, el percentil 90 mostró que los estadios de desarrollo radicular de la tercera molar inferior izquierda fueron alcanzados por los varones antes que las mujeres, esto puede apreciarse mejor desde el estadio E al H. Asimismo, los otros percentiles mostraron la misma tendencia.

Por otra parte, las mujeres alcanzaron la mayoría de edad (18 años) en el estadio F – percentil 75 – y, los hombres en el estadio H.

Tabla N° 16

**Distribución de la edad en percentiles por estadios de Demirjian según sexo  
y hemiarcada (pieza N° 4.8)**

Estadio sexo	Edad (años)				
	Percentiles				
	10	25	50	75	90
<b>A-Varones</b>	13,033	13,252	13,404	13,997	19,816
<b>A-Mujeres</b>	13,044	13,044	14,230	15,858	15,858
<b>B-Varones</b>	13,124	13,347	13,764	14,313	14,860
<b>B-Mujeres</b>	13,148	13,462	13,937	15,724	19,685
<b>C-Varones</b>	13,090	13,330	13,704	14,646	15,190
<b>C-Mujeres</b>	13,106	13,302	13,644	14,110	14,889
<b>D-Varones</b>	13,318	13,659	13,983	14,810	15,669
<b>D-Mujeres</b>	13,221	13,691	14,535	15,722	16,995
<b>E-Varones</b>	13,590	14,414	15,307	16,129	17,783
<b>E-Mujeres</b>	13,508	14,240	15,380	16,609	18,085
<b>F-Varones</b>	14,718	15,482	16,759	17,656	18,814
<b>F-Mujeres</b>	14,722	15,768	16,907	18,181	19,453
<b>G-Varones</b>	16,208	17,535	18,676	19,894	21,068
<b>G-Mujeres</b>	16,935	18,135	19,961	21,370	22,518
<b>H-Varones</b>	18,479	19,358	20,951	22,092	23,171
<b>H-Mujeres</b>	18,639	20,546	21,962	23,091	23,656

Por último y al igual que las tablas anteriores, la formación del desarrollo radicular se observó mejor cuando la distribución de la edad se presentó a través de percentiles para cada estadio de desarrollo según el sexo y hemiarcada dental. En este sentido, el percentil 90 mostró que los estadios de desarrollo radicular de la tercera molar inferior derecha fueron alcanzados por los varones antes que las mujeres, esto puede apreciarse mejor desde el estadio D al H. Asimismo, los otros percentiles mostraron la misma tendencia.

Por otra parte, las mujeres alcanzaron la mayoría de edad (18 años) en el estadio F – percentil 75 – y, los hombres en el estadio H. No se observó ninguna diferencia significativa en el desarrollo radicular de las terceras molares inferiores, es decir, entre la tercera molar izquierda y derecha.

Tabla N° 17

**Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (pieza 18 y 28)**

Estadio	Pieza 18		Pieza 28		Edad
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	
<b>A</b>	0	100	0	100	<b>&lt;18</b>
	0	0	0	0	<b>≥18</b>
<b>B</b>	100	85,71	100	87,5	<b>&lt;18</b>
	0	14,29	0	12,5	<b>≥18</b>
<b>C</b>	100	100	100	100	<b>&lt;18</b>
	0	0	0	0	<b>≥18</b>
<b>D</b>	98,39	97,94	100	98,97	<b>&lt;18</b>
	1,61	2,06	0	1,03	<b>≥18</b>
<b>E</b>	95,95	95,54	97,26	94,17	<b>&lt;18</b>
	4,05	4,46	2,74	5,83	<b>≥18</b>
<b>F</b>	91,11	81,03	83,87	82,54	<b>&lt;18</b>
	8,89	18,97	16,13	17,46	<b>≥18</b>
<b>G</b>	57,692	29,167	57,14	37,04	<b>&lt;18</b>
	42,308	70,833	42,86	62,96	<b>≥18</b>
<b>H</b>	13,18	14,53	15,56	11,95	<b>&lt;18</b>
	86,82	85,47	84,44	88,05	<b>≥18</b>

Los resultados mostraron la probabilidad de que una persona tenga la mayoría de edad (en varones y mujeres) a través de los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares superiores. En este sentido, las personas con estadios de desarrollo radicular A, B, C, D y E presentaron alta probabilidad de corresponder a personas menores de edad, asimismo, un individuo con un estadio de desarrollo radicular clasificado como H tiene alta probabilidad de tener una edad mayor igual a 18 años. Se debe destacar que en esta tabla el estadio F (pieza 18) para varones también presentó alta probabilidad de que un individuo sea menor de 18 años.

Tabla N° 18

**Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (pieza 38 y 48)**

Estadio	Pieza 38		Pieza 48		Edad
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	
A	100	100	87,5	100	<18
	0	0	12,5	0	≥18
B	100	80,00	100	83,33	<18
	0	20,00	0	16,67	≥18
C	100	100	100	100	<18
	0	0	0	0	≥18
D	100,00	96,30	100	96,81	<18
	0,00	3,70	0	3,19	≥18
E	94,52	86,07	94,03	90,52	<18
	5,48	13,93	5,97	9,48	≥18
F	88,73	64,58	82,56	67,03	<18
	11,27	35,42	17,44	32,97	≥18
G	38,554	21,600	37,50	23,48	<18
	61,446	78,400	62,50	76,52	≥18
H	3,73	5,67	4,88	4,24	<18
	96,27	94,33	95,12	95,76	≥18

Los resultados mostraron la probabilidad de que una persona tenga la mayoría de edad (en varones y mujeres) a través de los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores. En este sentido, las personas con estadios de desarrollo radicular A, B, C, D y E presentaron alta probabilidad de ser menores de edad, asimismo, el estadio H también mostró suficiente confianza de que un individuo sea mayor de edad. Se debe destacar que el estadio H de las terceras molares inferiores presentó cifras con probabilidades alrededor del 90% en comparación a las terceras molares superiores que mostraron cifras probabilísticas alrededor del 80%.

Tabla N° 19

**Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares superiores**

Pieza 18	Pieza 28								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>A</b>	<b>0</b>	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>B</b>	1	<b>7</b>	5	0	0	0	0	0	13
<b>C</b>	0	6	<b>39</b>	22	1	0	0	1	69
<b>D</b>	0	2	18	<b>107</b>	11	0	0	0	138
<b>E</b>	0	0	2	17	<b>118</b>	18	0	1	156
<b>F</b>	0	0	0	0	13	<b>54</b>	4	6	77
<b>G</b>	0	0	0	0	1	4	<b>11</b>	26	42
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	20	<b>373</b>	393
<b>Total</b>	1	16	64	146	144	76	35	407	<b>889</b>

\* Kappa: 0,72 p< 0,05

Los números corresponden al conteo de comparaciones efectuadas entre las terceras molares superiores, es decir, se realizó la comparación entre el estadio de desarrollo de la tercera molar superior derecha e izquierda por cada individuo integrante de la muestra. Los guarismos en negrita (7, 39, 107, 118, 54, 11, 373) corresponden al número de dientes coincidentes o concordantes en su estadio de desarrollo con su contraparte. Así por ejemplo, en 107 personas se halló coincidencia entre los estadios de desarrollo radicular (estadio D) de las piezas 18 y 28 pero, solo en 31 personas no hubo concordancia entre los estadios de desarrollo.

Por otra parte, la fuerza de la concordancia que mostró el estadístico Kappa se catalogó como buena (0,61 – 0,80) pues, el valor obtenido fue de 0,72. Esto también puede expresarse así: los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares superiores concordaron en un 79,75% y solo el 20,25% no presentó coincidencia. La prueba estadística kappa - que se utilizó para hallar estos valores - mostró significancia (p<0,05).

Tabla N° 20

**Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares inferiores**

Pieza 38	Pieza 48								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>A</b>	<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>B</b>	1	<b>7</b>	2	0	0	0	0	0	10
<b>C</b>	1	1	<b>76</b>	12	4	0	0	0	94
<b>D</b>	0	0	16	<b>77</b>	11	2	0	0	106
<b>E</b>	0	0	2	15	<b>132</b>	31	0	0	180
<b>F</b>	0	0	0	0	22	<b>118</b>	14	2	156
<b>G</b>	1	0	0	0	0	12	<b>130</b>	49	192
<b>H</b>	0	0	0	0	0	3	32	<b>251</b>	286
<b>Total</b>	7	8	96	104	169	166	176	302	<b>1.028</b>

\* Kappa: 0,72  $p < 0,05$

Los números corresponden al conteo de comparaciones efectuadas entre las terceras molares inferiores, es decir, se realizó la comparación entre el estadio de desarrollo de la tercera molar inferior derecha e izquierda por cada individuo integrante de la muestra. Los guarismos en negrita (4, 7, 76, 77, 132, 118, 130, 251) corresponden al número de dientes coincidentes o concordantes en su estadio de desarrollo con su contraparte. Así por ejemplo, en 130 personas se halló coincidencia entre los estadios de desarrollo radicular (estadio G) de las piezas 38 y 48 pero, solo en 62 personas no hubo concordancia entre los estadios de desarrollo.

Por otra parte, la fuerza de la concordancia que mostró el estadístico Kappa se catalogó como buena (0,61 – 0,80) pues, el valor obtenido fue de 0,72. Esto también puede expresarse así: los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores concordaron en un 77,33% y solo el 22,67% no presentó coincidencia. La prueba estadística kappa - que se utilizó para hallar estos valores - mostró significancia ( $p < 0,05$ ).

Tabla N° 21

**Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares derechas**

Pieza 18	Pieza 48								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>A</b>	<b>0</b>	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>B</b>	3	<b>1</b>	5	0	0	0	0	0	9
<b>C</b>	3	5	<b>35</b>	6	4	1	1	0	55
<b>D</b>	1	1	54	<b>51</b>	17	2	0	0	126
<b>E</b>	0	0	5	42	<b>88</b>	25	1	0	161
<b>F</b>	0	0	0	4	26	<b>56</b>	3	0	89
<b>G</b>	0	0	0	0	0	8	<b>30</b>	6	44
<b>H</b>	1	0	0	0	6	29	105	<b>257</b>	398
<b>Total</b>	8	7	99	104	141	121	140	263	<b>883</b>

\* Kappa: 0,47 p <0,05

Los números corresponden al conteo de comparaciones efectuadas entre las terceras molares superior e inferior derechas, es decir, se realizó la comparación entre el estadio de desarrollo de la tercera molar superior e inferior por cada individuo integrante de la muestra. Los guarismos en negrita (1, 35, 51, 88, 56, 30, 257) corresponden al número de dientes coincidentes o concordantes en su estadio de desarrollo con su antagonista. Así por ejemplo, en 56 personas se halló coincidencia entre los estadios de desarrollo radicular (estadio F) de las piezas 18 y 48 pero, en 33 personas no se halló concordancia.

Por otra parte, la fuerza de la concordancia que mostró el estadístico Kappa se catalogó como moderada (0,41 – 0,60) pues, el valor obtenido fue de 0,47. Esto también puede expresarse así: los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares derechas concordaron en un 58,66% mientras que el 41,34% no presentó coincidencia.

Tabla N° 22

**Número de coincidencias entre los estadios de desarrollo de las terceras molares izquierdas**

Pieza 28	Pieza 38								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>B</b>	0	<b>4</b>	6	0	1	0	0	0	11
<b>C</b>	1	4	<b>33</b>	8	4	0	0	0	50
<b>D</b>	0	1	54	<b>55</b>	19	1	0	0	130
<b>E</b>	0	0	5	26	<b>87</b>	22	1	0	141
<b>F</b>	0	0	0	6	22	<b>47</b>	2	1	78
<b>G</b>	0	0	0	0	1	11	<b>26</b>	7	45
<b>H</b>	0	0	0	0	8	32	124	<b>239</b>	403
<b>Total</b>	1	9	98	95	142	113	153	247	<b>858</b>

\* Kappa: 0,46 p <0,05

Aquí, la fuerza de la concordancia que mostró el estadístico Kappa se catalogó también como moderada (0,41 – 0,60) pues, el valor obtenido fue de 0,46. Esto también puede expresarse así: los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares izquierdas concordaron en un 57,23% mientras que el 42,77% no presentó coincidencia.

Las descripciones hechas en las tablas permiten inferir que hay una simetría en el desarrollo radicular de las terceras molares superiores: derecha e izquierda, así como en las molares inferiores: derecha e izquierda. Sin embargo, dicha simetría no presenta la misma contundencia entre las terceras molares antagonistas derechas e izquierdas.

Lo detallado en la tabla actual y las precedentes permitió sugerir que se utilicen todas las terceras molares disponibles de un individuo para estimar su edad con mayor exactitud.



Tabla N° 23

**Coefficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica**

Regresión lineal simple	Intercepto	Coefficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	Residual	P
Pieza 18	8,95	1,40	2027,00	0,81	0,66	1,53	<0,05
Pieza 28	8,86	1,42	2106,62	0,82	0,67	1,52	<0,05
Pieza 38	8,78	1,50	2215,00	0,82	0,66	1,51	<0,05
Pieza 48	8,96	1,47	2313,93	0,82	0,67	1,49	<0,05
Regresión lineal múltiple	Coefficientes de la regresión		F	r	r <sup>2</sup>	P	
Constante	7,67					<0,05	
Pieza 18	0,43					<0,05	
Pieza 28	0,18		505,83	0,87	0,75	1,39	0,15
Pieza 38	0,67					<0,05	
Pieza 48	0,34					<0,05	
Mejor modelo (método paso a paso)	Coefficientes de la regresión		F	r	r <sup>2</sup>	P	
Constante	7,69					<0,05	
Pieza 38	0,69					<0,05	
Pieza 18	0,55		672,763	0,87	0,75	<0,05	
Pieza 48	0,37					<0,05	

\*P<0,05 significativo

La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y las edades cronológicas de los integrantes de la muestra mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. En este sentido, se efectuó el análisis de correlación entre cada una de las terceras molares (pieza N° 18, 28, 38 y 48) y la edad cronológica, los resultados – que se aprecian en detalle en la tabla precedente – muestran una “r” alrededor del 0,8 y un coeficiente de determinación  $r^2$  alrededor de 0,6. Esto indicó que en promedio el 66,5% de la variación de la edad cronológica puede explicarse a través de los estadios de desarrollo de la tercera molar. Así, los coeficientes de correlación para cada una de las terceras molares son muy buenos pues, están por encima de 0,75.

Por otra parte, se realizó el análisis de regresión simple para cada una de las terceras molares con el objeto de predecir la edad cronológica a partir de los estadios de desarrollo que presentaron las terceras molares. Por tanto, se halló la fórmula de regresión para cada una de las terceras molares cuya variable predictora o explicatoria fueron los estadios de desarrollo radicular de Demirjian y la variable respuesta fue la edad cronológica como se detalla en la tabla precedente.

De otro lado, teniendo en consideración la asimetría del desarrollo radicular entre las terceras molares superiores e inferiores, se empleó el análisis de regresión lineal múltiple para obtener estimados más exactos de la edad cronológica. En este sentido, los estadios de desarrollo radicular de todas las terceras molares (pieza 18, 28, 38 y 48) constituyeron la variable predictora. Sin embargo, el mejor modelo de regresión obtenido consideró a la pieza 18, 38 y 48 como la variable predictora, así, los coeficientes de correlación y determinación para el mejor modelo fueron de 0,87 y 0,75 respectivamente. Esta situación mejoró la predicción de la edad cronológica. Por tanto, el mejor modelo de regresión permitió hallar la siguiente fórmula (de regresión) sin tener en consideración el sexo:

$$\text{Edad} = 7,69 + 0,55(m18) + 0,69(m38) + 0,37(m48)$$

Esta fórmula puede utilizarse en individuos cuyo sexo biológico es indeterminado, por ejemplo, restos humanos esqueletizados bastante deteriorados con sus indicadores sexuales ausentes. Así también, cadáveres en avanzado estado de

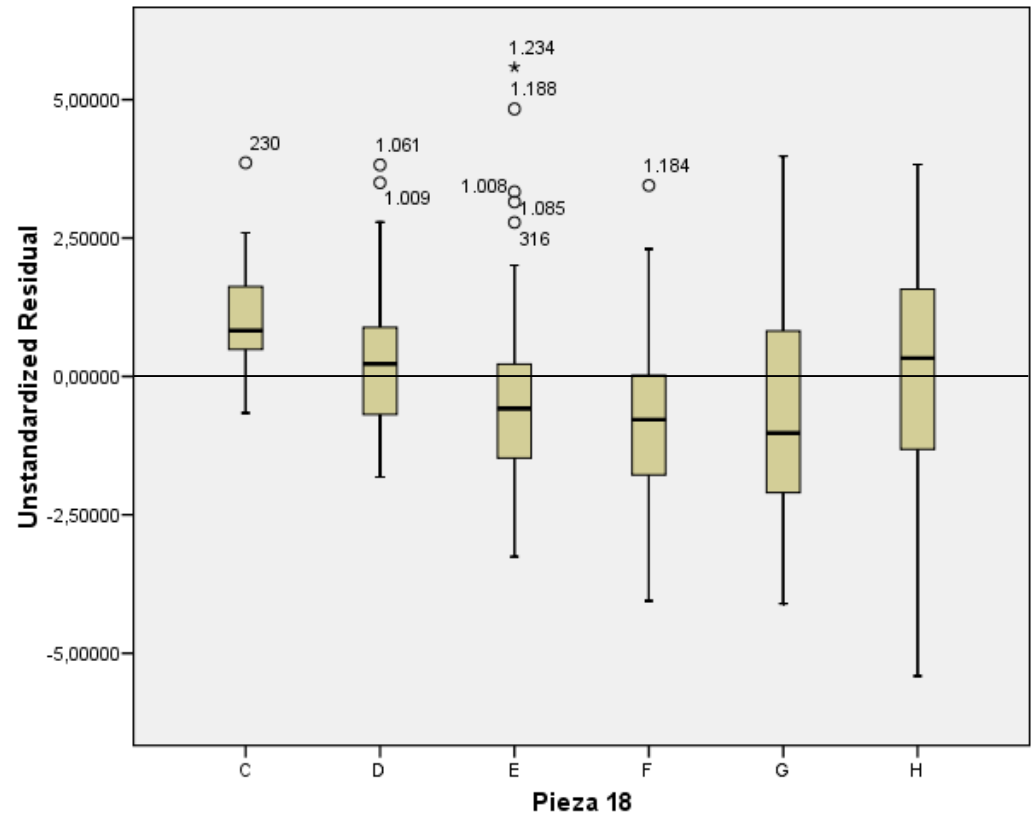
putrefacción que hayan sido sometidos a efectos tafonómicos naturales o antrópicos, por ejemplo, altas temperaturas (carbonizados o calcinados), descuartizamiento etc. que terminan destruyendo los indicadores sexuales que son importantes al momento intentar establecer la identificación de un individuo sin identidad (N.N.).

Por otra parte, la prueba de significancia estadística dio positivo, se demostró entonces que existe una correlación significativa entre la edad cronológica y los estadios de desarrollo radicular. Asimismo; se pudo inferir que muestras futuras – con similar tamaño muestral – obtendrían parámetros similares a los hallados en la presente investigación con un margen de error menor al 5% ( $p < 0,05$ ).

Se estableció la diferencia entre la edad cronológica (referida por la persona) y la edad dental (determinada a partir del desarrollo dentario). Los estadios C, E, F y G presentaron mayor variabilidad en ambos arcos dentales. También se observó que la diferencia de la edad cronológica menos la edad dental fue positiva para los estadios C, D y H (la edad dental estuvo por debajo de la edad cronológica), pero negativa para los estadios E, F y G (edad dental estuvo por encima de la edad cronológica). Esto permitió inferir que hubo una infraestimación de la edad cronológica para los estadios C, D y H; y una sobreestimación de la edad cronológica para los estadios E, F y G.

Por último, la diferencia promedio entre la edad cronológica y la edad dental que se aprecia en la tabla como residual fue de 1,51 años. Sin embargo; la regresión lineal múltiple arrojó una diferencia de 1,39 años, ello mejoró la exactitud de la predicción de la edad, pero dicha mejora no constituyó una diferencia marcada que no ofreció una mejora sustancial en la estimación de la edad cronológica a la hora de estimar la edad en un nuevo individuo.

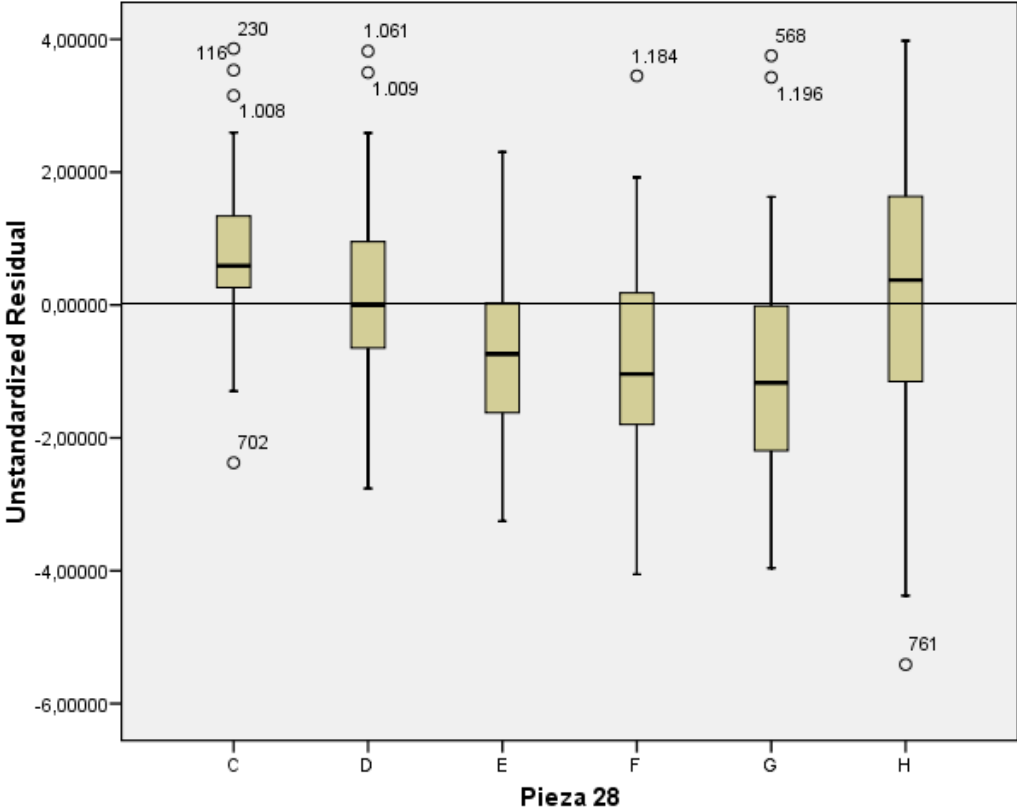
Los gráficos N° 09 al 12 mostraron de manera esquemática la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental para cada uno de los estadios de Demirjian. Las líneas horizontales de cada caja representan a los percentiles 25°, 50° y 75°. Los puntos exteriores de cada una de las cajas son extremos individuales.



Fuente: datos de la tabla N° 23

**GRÁFICO N° 08**

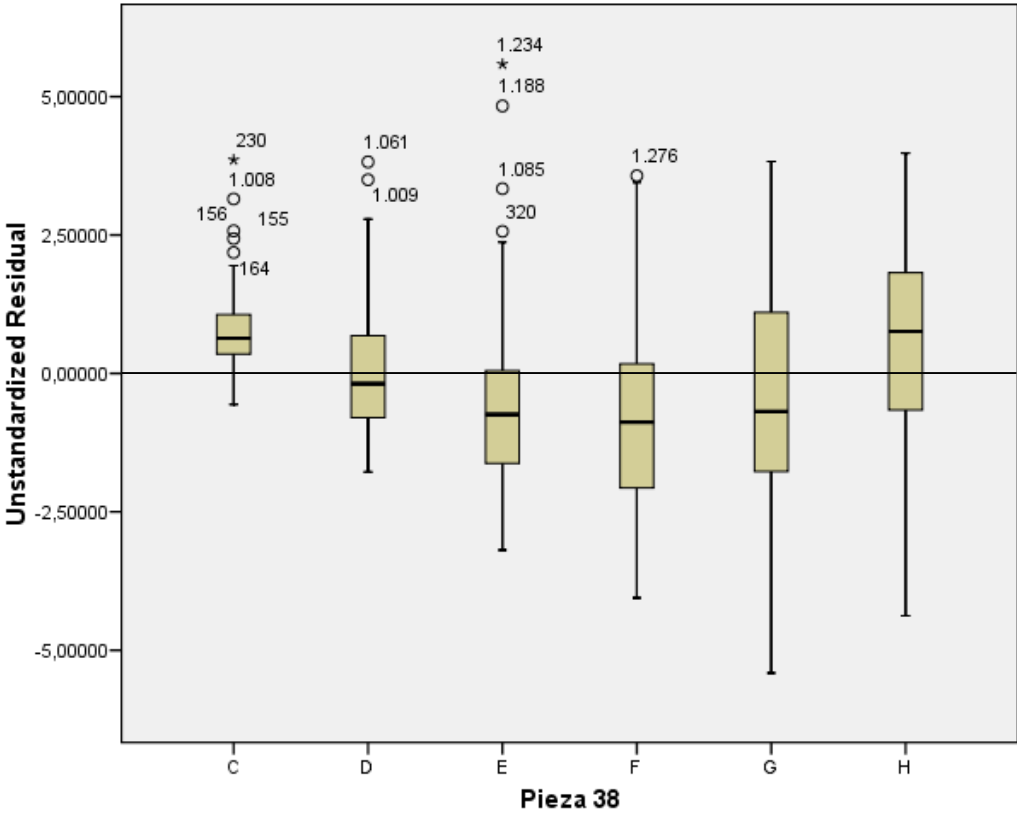
**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 18**



Fuente: datos de la tabla N° 23

**GRÁFICO N° 09**

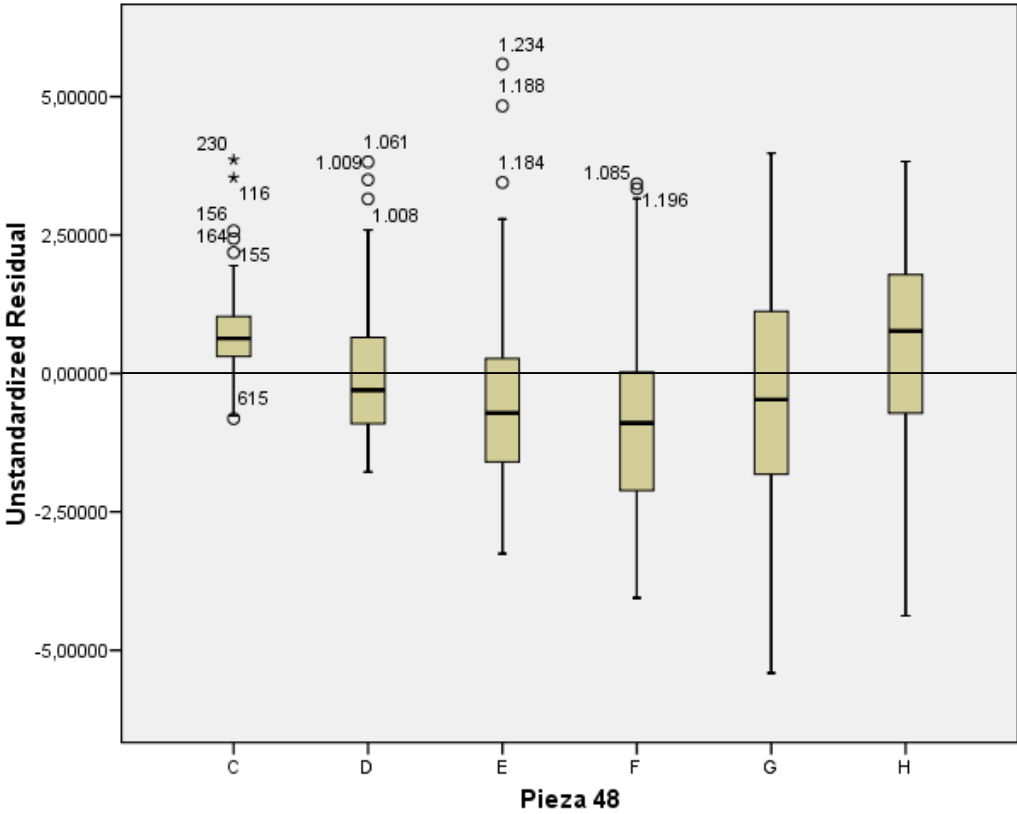
**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 28**



Fuente: datos de la tabla N° 23

**GRÁFICO N° 10**

**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 38**



Fuente: datos de la tabla N° 23

**GRÁFICO N° 11**

**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 48**

Tabla N° 24

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en varones**

Regresión lineal simple	Intercepto	Coeficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	P
Pieza 18	9,30	1,32	911,68	0,81	0,66	<0,05
Pieza 28	9,13	1,34	898,90	0,82	0,67	< 0,05
Pieza 38	9,07	1,41	1159,2	0,84	0,71	< 0,05
Pieza 48	9,39	1,36	977,3	0,82	0,67	< 0,05
Regresión lineal múltiple		Coeficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	P
Constante		8,21				< 0,05
Pieza 18		0,48				< 0,05
Pieza 28		-0,01	224,3	0,86	0,74	0,93
Pieza 38		0,85				< 0,05
Pieza 48		0,20				0,20
Mejor modelo (método paso a paso)		Coeficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	P
Constante		8,24				< 0,05
m18		0,49	448,4	0,86	0,74	< 0,05
m38		1,02				< 0,05

\*P<0,05 significativo

Se procedió a establecer los coeficientes de correlación, así como, el análisis de regresión lineal simple y múltiple para las personas de sexo masculino. La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y la edad cronológica también mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. El análisis de correlación - entre cada una de las terceras molares (pieza N° 18, 28, 38 y 48) y la edad cronológica – mostró una “r” alrededor del 0,8 y un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) entre 0,66 a 0,71.

Aquí también se obtuvo la fórmula de regresión para cada una de las terceras molares (pieza N° 18, 28, 38 y 48), así como el mejor modelo de regresión que permitió hallar la siguiente fórmula para varones:

$$\text{Edad} = 8,24 + 0,49(\text{m18}) + 1,02(\text{m38})$$



Tabla N° 25

**Coefficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en mujeres**

Regresión lineal simple	Intercepto	Coefficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	P
Pieza 18	8,61	1,48	1143,4	0,82	0,67	<0,05
Pieza 28	8,60	1,49	1251,5	0,82	0,67	<0,05
Pieza 38	8,37	1,61	1195,8	0,81	0,66	<0,05
Pieza 48	8,52	1,58	1415,3	0,83	0,68	<0,05
Regresión lineal múltiple		Coefficientes de la regresión	F	R	r <sup>2</sup>	P
Constante		7,14				<0,05
Pieza 18		0,27				0,14
Pieza 28		0,39	297,4	0,88	0,77	=0,05
Pieza 38		0,58				<0,05
Pieza 48		0,52				<0,05
Mejor modelo (método paso a paso)		Coefficientes de la regresión	F	r	r <sup>2</sup>	P
(Constante)		7,20				<0,05
m48		0,56	394,8	0,88	0,77	<0,05
m28		0,60				<0,05
m38		0,59				<0,05

\*P<0,05 significativo

Se procedió a establecer los coeficientes de correlación, así como, el análisis de regresión lineal simple y múltiple para las personas de sexo femenino. La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y la edad cronológica también mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. El análisis de correlación - entre cada una de las terceras molares (pieza N° 18, 28, 38 y 48) y la edad cronológica – mostró una “r” alrededor del 0,8 y un coeficiente de determinación r<sup>2</sup> entre 0,66 a 0,68.

Aquí también se obtuvo la fórmula de regresión para cada una de las terceras molares (pieza N° 18, 28, 38 y 48), así como el mejor modelo de regresión que permitió hallar la siguiente fórmula para mujeres:

$$\text{Edad} = 7,20 + 0,60(\text{m28}) + 0,59(\text{m38}) + 0,56(\text{m48})$$

## 4.2 Discusión

La correlación entre las variables de estudio - estadios de desarrollo radicular y edad cronológica - se catalogó como muy buena pues, los coeficientes de determinación para cada molar estuvieron por encima de 0,6 ( $r^2 = 0,67$ ). Del mismo modo, el coeficiente de determinación estuvo por encima de 0,7 ( $r^2 = 0,76$ ) al utilizar las cuatro terceras molares para la regresión múltiple. Estos resultados también fueron reportados por otros investigadores como Prieto quién halló unos coeficientes de determinación de 0,54 en varones y 0,45 en mujeres<sup>13</sup> que, aunque están por debajo de los hallados en esta investigación, también representan una correlación fuerte. Los resultados de Prieto estuvieron alrededor de los hallados por Mincer quién reporta unos coeficientes de determinación entre 0,37 a 0,46 para las terceras molares de manera independiente, no obstante, el coeficiente de determinación mejoró cuando el investigador utilizó las cuatro terceras molares en la regresión múltiple ( $r^2 = 0,50$ ).<sup>5</sup>

Por otra parte, la clasificación del desarrollo dental planteado por Demirjian resultó más completa y objetiva, pues ofrece una descripción literal y gráfica de los estadios mientras que otras clasificaciones solo ofrecen gráficos. Sin embargo, los ocho estadios de Demirjian (A-H) o más precisamente los cinco estadios que involucran el desarrollo radicular (D-H) hizo pensar que resultarían muy pocos en relación al grupo etario en que se desarrolla la raíz de la tercera molar (13 a 23 años) y que una clasificación con un mayor número de estadios podría resolver este problema pero, sería atrevido realizar dicha afirmación sin un sustento científico que pueda demostrar ello. Considerando las distintas clasificaciones existentes, los estadios propuestos por Demirjian mostraron – en esta investigación - mayor confianza para relacionarlos con la edad cronológica.

La clasificación de cada una de las terceras molares mostró que hubo personas de 13 años con terceras molares en los estadio C (corona completa) y D (inicio de la formación radicular), esto obligó a considerar dentro de la muestra de estudio a las personas de 13 años.

Así también, hubo radiografías cuyas terceras molares presentaron estadios de desarrollo A, B y C en personas de hasta 17 años de edad. En el otro extremo del grupo etario se observó que todas las terceras molares correspondientes a personas de 24 y 25 años ya habían completado su desarrollo radicular. Estos resultados permitieron establecer la relación entre el grupo etario de 13 a 23 años con el desarrollo de la raíz. Sin embargo, surgió la siguiente interrogante ¿será posible hallar terceras molares con esbozos de desarrollo radicular en personas menores de 13 años?, pregunta que seguramente otras investigaciones responderán.

Los resultados obtenidos mostraron que los varones alcanzaron el estadio D a la edad de 14,43 años y las mujeres a la edad de 14,59 años. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bolaños quien también halló la formación completa de la corona de las terceras molares a la edad de 14 años.<sup>15</sup> Sin embargo, sus resultados están en función a la clasificación de Nolla y, aunque su investigación busca predecir la presencia o ausencia de las terceras molares mandibulares, sus hallazgos en relación a la edad en que ocurre la formación completa de la corona y la longitud completa de la raíz (18 años) son similares a los hallados en esta investigación. Así también, otros investigadores muestran resultados similares en relación a la formación completa de la corona y raíz.<sup>5, 13-16, 27</sup>

De otro lado, la edad cronológica expresada en términos decimales resultó ser bastante útil y practica al momento de establecer las medidas de tendencia central, medidas de dispersión, medidas de posición, y sobre todo, al momento de obtener la correlación con los estadios de desarrollo radicular.

Mincer en su investigación mencionó la imprecisión de la tercera molar para predecir la edad y su poca utilidad en odontología forense. Él mencionó que la edad dental asignada a un diente (tercera molar) se encuentra en un intervalo de ocho años (+/- 2 desviaciones estándar) que es muy amplio a la hora de estimar la edad, sobre todo en personas en tránsito a la adultez.<sup>5</sup> Sin embargo; se debe destacar que

conforme avanza el tiempo de vida de una persona, la estimación de su edad resulta más difícil y las conclusiones se ofrecen en intervalos más amplios.<sup>56</sup> Asimismo, ningún método de estimación de la edad ofrece resultados certeros, pues todos los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo presentan variaciones que solo permiten aproximarse a la edad verdadera en términos probabilísticos.<sup>12</sup> Similar situación se presenta en personas adultas cuyas técnicas para la predicción de la edad se basan en el proceso fisiológico degenerativo de los tejidos por el paso de los años. En consecuencia, el desarrollo radicular de la tercera molar y su relación con la edad cronológica si resultan de utilidad para predecir la edad de un individuo cuando se asocia a otros indicadores como la formación de la transparencia radicular y las modificaciones en la faceta articular esternal.<sup>1, 34, 35, 46, 47, 50, 51, 55-59, 61, 69</sup> A pesar de esta obvia discrepancia, hay un aspecto concordante con Mincer: la pobre utilidad de la tercera molar para predecir la edad - en términos de certeza - cuando es utilizado de manera aislada. Así, Kasper en su investigación concluyó que el desarrollo de la tercera molar es un método útil y confiable de la estimación de la edad considerando que no se conoce ningún otro método biométrico no invasivo para evaluar a las personas cuya edad está en transición a la adultez.<sup>17</sup> Por tanto, con los resultados obtenidos aquí, se puede establecer razonablemente que una persona es mayor de edad cuando su desarrollo radicular se encuentra en el estadio H, así como mencionar la escasa probabilidad de que un individuo sea mayor de 18 años cuando su desarrollo radicular se encuentra en los estadios A, B, C, D o E. Por su parte, Mincer concluyó de manera similar al mencionar que un sujeto que presenta un grado de desarrollo entre los estadios A y D tiene pocas probabilidades de que tenga 18 años y, si los ápices radiculares están cerrados (estadio H), se puede estar confiado de que el sujeto tiene de hecho al menos 18 años de edad.<sup>5</sup> Resultados similares fueron mencionados por Prieto pero, él concluye que las personas con un desarrollo radicular entre los estadios A y E están por debajo de los 18 años y, si el individuo presenta sus raíces completamente formadas,

es bastante probable que tenga una edad mayor igual a 18 años.<sup>13</sup> Solary fue más allá y concluyó que los estadios D, E y F están por debajo de los 18 años, aunque este investigador sub-dividió los estadios F y G en dos estadios (F, F<sub>1</sub>, G y G<sub>1</sub>) que le permitió concluir que a partir del estadio F<sub>1</sub> hay una aguda declinación del porcentaje de probabilidad de que un individuo sea menor de 18 años.<sup>27</sup> Del mismo modo, Arany en una población japonesa dedujo que los sujetos con estadios de desarrollo A, B, C y D son menores de 20 años pero, si un individuo presenta un desarrollo radicular en el estadio F tiene el 97% de probabilidades de ser menor igual a 14 años, así también, si las raíces están completamente formadas hay una probabilidad de un 99% de que un sujeto tenga una edad mayor igual a 16 años y un 98% de que la edad sea mayor igual a 18 años.

Otro aspecto importante a considerar fue la exactitud de esta técnica a través de la diferencia entre la edad cronológica (edad decimal) y la edad dental (estadios de desarrollo radicular). La diferencia estuvo entre 1,49 a 1,53 años utilizando la fórmula de regresión lineal simple para cada una de las terceras molares pero, al utilizar el mejor modelo de regresión múltiple se obtuvo una diferencia de 1.39 años que indicó un aumento en la exactitud en 0,12 años; cifra que no representa una ganancia significativa al momento de estimar la edad en una persona desconocida. Sin embargo, las cifras obtenidas aquí fueron similares a las obtenidas por Arany y Mincer quienes reportan una diferencia absoluta alrededor de 1,6 años.<sup>5, 16</sup> Por su parte, Solari reporta una diferencia de 3 y 2,6 años para el sexo femenino y masculino respectivamente,<sup>27</sup> cifras que representan diferencias más grandes en relación a las obtenidas en esta investigación. Pero, la mejor exactitud es la reportada por Prieto quién halló diferencias de - 0,10 para las terceras molares inferiores izquierdas y 0,07 para las inferiores derechas.<sup>13</sup> Estos hallazgos permiten inferir que la exactitud de la técnica de estimación de la edad hallada en esta población peruana no difiere significativamente de otras halladas en otros países.

Se debe destacar que otras investigaciones relacionadas a la presente mencionan que sus muestras corresponden a personas de edad y sexo conocido cuyos datos se obtuvieron de archivos de hospitales, facultades de odontología y consultorios dentales pero, no se mencionan mayores detalles respecto a la verificación de la fecha de nacimiento y fecha en que se realizó la toma radiográfica<sup>5, 6, 13-16, 18-29, 36</sup> excepto la publicación hecha por Kasper<sup>17</sup> que menciona que la edad de los sujetos se verificó por medio de los certificados de nacimiento, documentación médica (salud pública estadounidense), o la fecha de nacimiento listada en la información demográfica del paciente. Como ya se indicó anteriormente, la presente investigación verificó las fechas de nacimiento del 68% de las personas.

La clasificación del desarrollo radicular de las molares en cada una de las ortopantomografías implicó asumir las limitaciones que presenta una radiografía respecto a estudios realizados en dientes in vivo, sobre todo al momento de diferenciar los estadios G y H en las terceras molares superiores. Así, Solari en su investigación - *The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics* - coincide con esta apreciación al mencionar que las radiografías panorámicas no muestran bien las raíces de las terceras molares maxilares.<sup>27</sup> En este sentido, es importante destacar que otros investigadores mencionan que sus muestras estuvieron conformadas por radiografías panorámicas <sup>5, 13, 27</sup> pero, no mencionan si las mismas fueron digitales (con un software incluido) o las tradicionales placas radiográficas panorámicas. Por el contrario, Mesotten<sup>22</sup> menciona que su muestra de estudio estuvo conformada por 2.513 OPGs (ortopantomografías) que fueron recolectadas desde el año 1.970, esto permitió concluir que él utilizó las tradicionales películas radiográficas. Las ortopantomografías digitales que se utilizaron aquí tuvieron la ventaja de tener con un software que permitió contar con herramientas como el zoom, cambios de contraste, modificaciones en el brillo y luminosidad, mediciones en milímetros de los dientes y otras ventajas respecto a las tradicionales placas radiográficas.

La distribución de la edad en percentiles y por estadios de Demirjian según el sexo mostró la tendencia de los varones a alcanzar los estadios de desarrollo antes que las mujeres en todas y cada una de las terceras molares (18, 28, 38 y 48) a partir del estadio D y/o E, esto permitió inferir – al igual que Mincer <sup>5</sup> – que la edad media de los varones era menor que la edad media de las mujeres en los estadios de desarrollo radicular, o dicho de otra manera, los varones presentaron el desarrollo radicular de la tercera molar más precozmente que las mujeres. Este hallazgo es compartido por otros investigadores que concluyen de la misma manera. <sup>5, 13, 16, 17, 27</sup> Esta peculiaridad fue importante al momento de desarrollar las fórmulas de regresión para varones y mujeres.

De otro lado, cuando se comparó la simetría del desarrollo radicular entre las terceras molares hubo un hallazgo que llamó bastante la atención: la coincidencia en la fuerza de concordancia - estadístico Kappa igual a 0,72 - entre las terceras molares superiores derechas e izquierdas y las inferiores derechas e izquierdas. Sin embargo, al comparar la simetría del desarrollo radicular de las molares antagonistas derechas e izquierdas, el estadístico Kappa obtenido fue de 0,47 y 0,46 respectivamente. Similares resultados – en torno a la simetría del desarrollo de las terceras molares - fueron reportados por la mayoría de los autores. <sup>13, 16, 17, 27</sup> Estos hallazgos permitieron deducir y recomendar el uso de las cuatro molares (18, 28, 38 y 48) al momento de predecir la edad de un individuo indocumentado.

Por último, se observó diferencias en el desarrollo radicular de las terceras molares maxilares y mandibulares: las raíces maxilares alcanzaron los estadios de desarrollo antes que las raíces mandibulares, las tablas que muestran la distribución de la edad por estadio de Demirjian destacan esta tendencia que también es reportada por otros investigadores<sup>5, 13, 16, 17, 27</sup> y que debería tomarse muy en consideración si se desea mejorar la exactitud al momento de predecir la edad de un individuo.

## CONCLUSIONES

### Conclusión general

Tomando en consideración las etapas de calcificación radicular de las terceras molares – clasificadas a través de los estadios de Demirjian - y la edad cronológica de las personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima - Perú, se concluye que existe muy buena relación entre las variables ( $r=0,82$  y  $r^2=0,67$ ).

### Conclusiones específicas

- A. Teniendo en cuenta la clasificación de la calcificación radicular de las terceras molares a través de los estadios de Demirjian, se concluye que esta se inicia a los 13 años de edad cronológica (estadio D) y finaliza en personas mayores de 23 años (estadio H).
- B. Considerando que debe establecerse la edad cronológica decimal en cada persona de la muestra de estudio, se concluye que la edad promedio de los varones y mujeres integrantes de la muestra de estudio fue 17,59 y 17,766 años respectivamente con una desviación estándar de 3,06 años para los varones y 3,329 años para las mujeres.
- C. Tomando como referencia la determinación de la correlación de cada estadio de desarrollo radicular con la edad cronológica, se concluye que existe muy buena correlación positiva entre dichas variables para varones y mujeres.
- D. Teniendo en consideración la determinación probabilística de la mayoría de edad y la estimación de la edad a través de los estadios de Demirjian, se concluye que una persona o individuo es mayor de edad cuando sus terceras molares han completado su desarrollo (estadio H). Asimismo, se concluye que existe escasa probabilidad de que un individuo tenga una edad mayor o igual a 18 años cuando su desarrollo radicular se encuentra entre los estadios A y E. Del mismo modo, los resultados mostraron que la estimación de la edad a través de los estadios de Demirjian deben expresarse en rangos que incluyan a la verdadera edad cronológica.



Terminado el estudio se concluye también que, la diferencia absoluta entre la edad cronológica y la edad dental estuvo entre 1,49 a 1,53 años cuando se utilizaron las terceras molares de manera individual (pieza 18, 28, 38 y 48), esta diferencia disminuyó a 1,39 años cuando se utilizaron las cuatro terceras molares. De la misma forma, hubo infraestimación de la edad cronológica en los estadios C, D y H y una sobreestimación para los estadios E, F y G.

## RECOMENDACIONES

### Recomendación general

De acuerdo a los resultados obtenidos y tomando en consideración la buena relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de las personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima - Perú, se recomienda poner en conocimiento los resultados obtenidos aquí a todas las instituciones que desempeñan funciones forenses o similares con el objeto de que se apliquen a casos de estimación de la edad, sobre todo en individuos en transición a la edad adulta.

### Recomendaciones específicas

- A. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y considerando la clasificación de la calcificación radicular de las terceras molares a través de los estadios de Demirjian que muestran que la calcificación de la raíz inicia a los 13 años de edad cronológica (estadio D) y finaliza en personas mayores de 23 años (estadio H), se recomienda realizar investigaciones que tengan como objetivo comparar la clasificación del desarrollo dental de Demirjian con otras clasificaciones del desarrollo dental para establecer cuál es la más eficiente en términos de un bajo error inter-observador y mayor precisión al momento de estimar la edad a través de las terceras molares.
- B. De acuerdo a los resultados obtenidos y considerando que debe establecerse la edad cronológica decimal en cada persona de la muestra de estudio que indica que la edad promedio de los varones y mujeres integrantes de la muestra de estudio fue 17,59 y 17,766 años respectivamente, se recomienda utilizar esta única unidad de medida anual en investigaciones concernientes al desarrollo dental para que sea utilizado en estudios posteriores.
- C. Tomando como referencia los resultados obtenidos y considerando la determinación de la correlación de cada estadio de desarrollo radicular con la edad cronológica que muestra la existencia de una muy buena correlación positiva entre dichas variables para varones y mujeres, se

recomienda utilizar otras técnicas de estimación de la edad que en conjunto con los resultados aquí obtenidos aumenten las probabilidades de estimar la mayoría o minoría de edad de un individuo.

- D. Teniendo en consideración los resultados obtenidos y la determinación probabilística de la mayoría de edad, así como, la estimación de la edad a través de los estadios de Demirjian que señalan que una persona o individuo es mayor de edad cuando sus terceras molares han completado su desarrollo (estadio H) y la escasa probabilidad de que un individuo tenga una edad mayor o igual a 18 años cuando su desarrollo radicular se encuentra entre los estadios A y E, se recomienda realizar investigaciones similares a la presente en personas de la sierra y selva del Perú con el objetivo de obtener cifras más representativas de estas poblaciones para que sean utilizadas por las instituciones comprometidas con la labor de identificación.

También puede recomendarse que las futuras investigaciones relacionadas al tema consideren las molares maxilares y mandibulares para motivos de comparar la simetría de su desarrollo radicular. Asimismo, que consideren a varones y mujeres dentro de sus muestras de estudio que permita corroborar o rechazar el hecho de que los varones alcanzan los estadios de desarrollo antes que las mujeres.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez JV. La antropología forense en la identificación humana. Bogotá: Guadalupe Ltda; 2.004. 113-114, 120-122.
2. Schour I, Massler M. Studies in tooth development. The growth pattern of human teeth. J Dent Assoc 1.940; 27:1918-31.
3. Moorrees CFA, Fanning A, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J Dent Res 1963; 42:1492-502.
4. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Age attainment of mineralization stages of the permanent dentition. J Forensic Sci 1976; 21:191-200.
5. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. J Forensic Sci 1993; 38:379-390.
6. Toribio Suárez LR. Estimación de la edad por los terceros molares en subadultos y adultos jóvenes (tesis doctoral). La Habana. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana Facultad "Calixto García" Instituto de Medicina Legal; 1999.
7. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. The Journal Forensic Odonto-Stomatology 2001; 19:9-17.
8. Muller-Bolla M, Lupi- Pégurier L, Quatrehomme G, Velly AM, Bolla M. Age estimation from teeth in children and adolescents. J Forensic Sci 2003; 48:140-8.
9. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Estimación forense de la edad en torno a los 18 años. Estudio en una población de inmigrantes indocumentados de origen Marroquí. Cuadernos de Medicina Forense 2003; 31:25-35
10. Garamendi PM, Landa MI. Estimación de la edad en torno a 18 años. Revisión bibliográfica. Cuadernos de Medicina Forense 2003; 31:13-24.

11. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *The Journal Forensic Odonto-Stomatology* 2004; 2:18-27.
12. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. *Cuadernos de Medicina Forense* 2008; 14:11-24.
13. Prieto JL, Barbería E, Ortega R. Evaluation of chronological age based on third molar development in the spanish population. *Int J Legal Med* 2005; 119:349-354.
14. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Dogan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. *Forensic Science International* 2007; 165:46-51.
15. Bolaños MV, Moussa H, Manrique MC, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. *Forensic Science International* 2003; 133:212-219.
16. Arany S, Iino M, Yoshioka N. Radiographic survey of third molar development in relation to chronological age among japanese juveniles. *J Forensic Sci* 2004; 49:534-538.
17. Kasper KA, Austin D, Kvanli AH, Rios TR, Senn DR. Reliability of third molar development for age estimation in a Texas hispanic population: a comparison study. *J Forensic Sci* 2009; 54:651-657.
18. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J* 1992; 16:161-167.
19. Thorson J, Hägg U. The accuracy and precision of the third mandibular molar as an indicator of chronological age. *Swed Dent J* 1991; 15:15-22.

20. Blankenship JA, Mincer HH, Anderson KM, Woods MA, Burton EL. Third molar development in the estimation of chronologic age in American blacks as compared with whites. *J Forensic Sci* 2007; 52:1-5.
21. Gunst K, Mesotten K, Carbonez A, Willems G. Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. *Forensic Science International* 2003; 136:52-57.
22. Mesotten K, Gunst K, Willems G. Chronological age determination based on the root development of a single third molar: a retrospective study based on 2513 OPGs. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology* 2003; 21:31-35.
23. Santoro V, Lozito P, Mastroiocco N, Introna F. Morphometric analysis of third molar root development by an experimental method using digital orthopantomographs. *J Forensic Sci* 2008; 53:1-6.
24. Mesotten K, Gunst K, Carbonez A, Willems G. Dental age estimation and third molars: a preliminary study. *Forensic Science International* 2002; 129:110-115.
25. Engström C, Engström H, Sagne S. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod* 1983; 53:97-106.
26. Demisch A, Wartmann P. Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child development* 1956; 27:459-473.
27. Solari AC, Abramovitch K. The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *J Forensic Sci* 2002; 47:531-535.
28. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D. Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population. *Forensic Science International* 2004; 146S:S9-S12.

29. Garn SM, Lewis AB, Bonné B. Third molar formation and its development course. *Angle Orthod* 1962; 44:270-276.
30. Liversidge HM, Molleson TI. Developing permanent tooth length as an estimate of age. *J Forensic Sci* 1999; 44:917-920.
31. Garn SM, Lewis AB, Blizzard RM. Endocrine factors in dental development. *J Dent Res* 1965; 44:243-258.
32. Ash MM. Anatomía dental, fisiología y oclusión de Wheeler. 7º ed. Pineda CC, translator. Michigan: Interamericana; 1994. 28.
33. Perea B, Sánchez JA, Domínguez S. Antropología y paleontología dentarias. Madrid: Mapfre; 2002. 104 – 127.
34. Hillson S. Dental anthropology. New York: Cambridge University Press; 1996. 122 – 147, 208, 192-193.
35. Ubelaker DH. Enterramientos Humanos excavación, análisis, interpretación. Prieto JL, translator. Washington: Sociedad de Ciencias Aranzadi; 2007. 83 -93, 93-110.
36. Gleiser I, Hunt E. The permanent mandibular first Molar: its calcification, eruption and decay. *American Journal o Physical Anthropology* 1955; 13:254 –282.
37. Toribio Suárez LR. Aplicación de la morfología dental y los huesos del cráneo en identificación humana (tesis). La Habana. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana Facultad “Calixto García” Instituto de Medicina Legal; 1999.
38. Bhaskar SN. Histología y embriología bucal de Orban. 9º ed. Bonal OS, translator. Buenos Aires: El Ateneo; 1986. 40 - 44,33 – 36, 144 – 147, 143, 414 – 419.
39. Ten Cate AR. Histología oral Desarrollo, estructura y función. 2ª ed. Ochoa E, translator. Buenos aires: Médica Panamericana; 1986. 364 – 365, 100 – 101,94, 171,172 – 173, 329, 333 – 334.

40. Gómez ML, Campos A. Histología y Embriología Bucodental. 2º ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006. 86, 101 – 103, 97 – 99, 253, 254 – 255, 259 -260, 247, 388 -389.
41. Di Fiore M. Diagnostico histológico. 5º ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1965. 364-365.
42. Eliséiev VG, Afanasiev YI, Yúrina NA. Histología. Danilova IV, translator. Moscú: Mir Moscú; 1985.438 - 447.
43. Abramovich A. Histología y embriología dentaria. 2º ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1999. 294 -295.
44. Bascones A. Tratado de odontología. 2º ed. Madrid: Ediciones avances medico dentales; 1998. 4680.
45. Lapunzina P, Aiello H. Manual de antropometría normal y patológica Fetal, neonatal y adultos. Barcelona: Masson; 2002. 2, 177 – 202, 203 – 222, 251 – 302, 317 – 401.
46. Gisbert JA. Medicina legal y toxicología. 5º ed. Barcelona: Masson; 1999. 1132 – 1133, 1145, 1185 – 1186, 1146 – 1147.
47. Teke A. Medicina legal. 2º ed. Santiago: Mediterráneo; 2002. 229 – 258, 224-226.
48. Ubaldo Carrea J. Ensayos odontométricos (tesis doctoral). Buenos Aires: Universidad Nacional de Buenos Aires; 1920.
49. Correa AI. La odontologia como ciencia forense su relación con la norma ética y la norma jurídica. Mexico: Universidad Autónoma de Mexico; 2002. 133, 105, 120, 110.
50. Komar DA, Buikstra JE. Forensic Anthropology Contemporary Theory and Practice. New York: Oxford University Press; 2008. 209, 141-145.
51. White TD, Folkens PA. The Human Bone Manual. California: Elsevier academic press; 2005. 407, 374-385.



52. Di Maio V, Dana S. Manual de Patología Forense. Concheiro L, translator. Texas: M.D. Press; 2003. 260.
53. American Board Forensic Odontology: body identification guidelines; 2011. 134.
54. Comité Internacional de la Cruz Roja. Los desaparecidos: acción para resolver el problema de la gente que no se da razón como resultado de conflicto armado o violencia interna para asistir a sus familiares. Ginebra; 2002. 111 – 135.
55. Rodríguez JV. Narvaez HP, Valdés Y, Casas A. Odontología forense. Santa Fé de Bogota: Ecoe ediciones; 1995. 2, 5-17, 19.
56. Sanabria C. Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. 2º ed. Bogotá: Asociación Colombiana de Antropología Forense; 2008. 327-330.
57. Rodríguez JV. Dientes y diversidad humana. Avances de la antropología dental. Bogotá: Guadalupe Ltda; 2003. 85–87, 100-106.
58. Bass WM. Human osteology: a laboratory and field manual. 4º ed. Missouri: Archeological society press; 1995. 13 – 25, 132.
59. Moya V, Roldán B, Sánchez JA. Odontología legal y forense. Barcelona: Masson; 1994. 301–306.
60. Bowers C.M. Forensic dental evidence An investigator's handbook. California: Elsevier Academic press; 2004. 05 – 09.
61. Brothwell DR. Digging up bones. 3º ed. New York: Cornell University Press; 1981. 64 - 73.
62. Dawson – Saunders B, Trapp RG. Bioestadística médica. 2º ed. Mérida J, translator. México: Manual moderno; 1999. 118.
63. Fernández E. Estomatología forense. Lima: Editorial UNMSM; 1994. 111 – 112.
64. Geneser F. Histología. 3º ed. Mikkelsen K, translator. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005. 263 – 291.

65. Junqueira LC, Carneiro J. Histología básica. 3º ed. 1988. García A, translator. Río de Janeiro: Guanabara Koogan; 1987. 145 – 161.
66. Weiss L. Histología Biología celular y tisular. 5º ed. Wasserman AV, translator. Buenos Aires: El Ateneo; 1986. 184 – 209.
67. Scheuer L, Black S. The juvenile skeleton. London: Elsevier academic press; 2004. 3 – 8.
68. Schaefer M, Black S, Scheuer L. Juvenile osteology A laboratory and field manual. London: Elsevier academic press; 2009. 350 – 355.
69. Krenser U. Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteobiológico. Ciudad de Guatemala: Serie de Antropología Forense; 2006. 1 – 121.

## ANEXOS

Relación entre las etapas de Calcificación Radicular de las Terceras Molares y la Edad Cronológica de Personas de 13 a 23 años.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					DISEÑO DEL MÉTODO
			Variables	Definición de la variable	Indicadores	Escala de medición	Valores	
¿Cuál es la relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú	<b>Objetivo General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Determinar la relación entre las etapas calcificación radicular de las terceras molares con la edad cronológica de personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú</li></ul>	Existe una buena correlación positiva entre la edad cronológica y el desarrollo radicular de las terceras molares superiores e inferiores.	<b>Calcificación radicular de las terceras molares.</b>	Etapas de formación y calcificación radicular visualizadas radiográfica mente.	Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según Demirjian	Ordinal	Estadio A Estadio B Estadio C Estadio D Estadio E Estadio F Estadio G Estadio H	<b>1. Tipo de Estudio</b> Descriptivo, de corte transversal, retrospectivo, correlacional y, de acuerdo al área en que se desarrolla, clínico forense.  <b>2. Unidad de análisis</b> Estuvo constituida por las imágenes radiográficas de las terceras molares del maxilar y mandíbula.  <b>3. Población o universo</b> Estuvo constituida por 1747 radiografías panorámicas tomadas entre los meses de enero - agosto del 2010.  <b>4. Tamaño de la muestra</b> Estuvo constituida por 1367 radiografías panorámicas (equivalente a 4370 imágenes radiográficas de las terceras molares).
	<b>Objetivos Específicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Clasificar la calcificación radicular de las terceras molares a través de los estadios de Demirjian.</li><li>Establecer la edad cronológica decimal de cada persona de la muestra de estudio.</li><li>Determinar la correlación de cada estadio de desarrollo radicular con la edad cronológica de las personas.</li><li>Determinar - probabilísticamente – la mayoría de edad (18 años) de un individuo, así como, estimar su edad a través de los estadios de Demirjian.</li></ul>		<b>Edad cronológica</b>	Años de vida de la persona desde su nacimiento hasta la fecha de la toma radiográfica	Edad referida por el paciente			
						Razón	Edad decimal	<b>5. Selección de la muestra</b> Intencional - no probabilística.

- E. Los varones alcanzaron los estadios de desarrollo radicular antes que las mujeres. Asimismo, esto representó un aspecto muy importante que fue considerado durante el desarrollo de las fórmulas de regresión destinadas a la predicción de la edad para varones y mujeres.
- F. Hubo simetría del desarrollo radicular de las terceras molares. En tal sentido, las terceras molares superiores alcanzaron los estadios de desarrollo radicular antes que las terceras molares inferiores, esto permitió inferir y recomendar el uso de todas las molares – cuando el caso forense así lo permita - para predecir la edad en un nuevo individuo cuya edad y/o identidad están en duda.
- G. El magistrado tiene la última palabra al momento de decidir si un individuo es mayor o menor de edad, así como, al momento de asignarle una edad.